

MODELO GERENCIA PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO Y
OPERACION DE LA FLOTA DE VEHICULOS DE LA UNIDAD DE EQUIPO
PESADO DE MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LTD

ENRIQUE GOMEZ DUARTE

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2010

MODELO GERENCIA PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO Y
OPERACION DE LA FLOTA DE VEHICULOS DE LA UNIDAD DE EQUIPO
PESADO DE MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LTD

ENRIQUE GOMEZ DUARTE

Monografía de Grado presentada como requisito para optar el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director: JOLMAN LOZANO PICO
Ingeniero Mecánico
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2010

DEDICATORIA

- A Dios por darme todas las facultades intelectuales, materiales y espirituales que me han permitido continuar con mi formación personal y profesional.
- A mis Padres y mis Hermanas por ser siempre la base fundamental de todos mis logros.
- A mi esposa Elizabeth por su apoyo y comprensión durante el tiempo de la Especialización.

AGRADECIMIENTOS

- Al Ingeniero Jolman Lozano Pico por su acompañamiento y colaboración durante la realización de este proyecto
- Al grupo de Logística de la Especialización de Gerencia en Mantenimiento
- Al grupo de trabajo de Clase en especial a Beatriz Pérez, Alexander Pinzón, Fabio Plata y Miguel Mullet.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	1
1. UBICACIÓN GEOGRAFICA	2
2. CONCEPTOS GENERALES	6
2.1 TEORIA DE LA ADMINISTRACION	6
2.1.1 La Administración En La Sociedad Moderna	8
2.2 SISTEMA KANTIANO DE MANTENIMIENTO	9
3. ESTADO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO	11
4. MODELO GERENCIAL PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO	26
4.1 GESTION DEL RECURSO HUMANO	27
4.1.1 ORGANIGRAMA DE MANTENIMIENTO	28
4.1.2 Definición de puestos de trabajo	28
4.1.2.1 Funciones Coordinador	28
4.1.2.2 Funciones asistente de oficina	29
4.1.2.3 Funciones Supervisor de Mantenimiento	29
4.1.2.4 Funciones Mecánico Automotriz	29
4.1.2.5 Funciones Electricista Automotriz	29
4.1.2.6 Funciones Programador	30
4.1.2 Motivación	30
4.1.2.1 Hechos que motivan al personal de mantenimiento:	31
4.1.2.2 Formas de motivar al personal de mantenimiento	31
4.1.2.3 Hechos que desmotivan al personal	31

4.1.3 Bases De Datos Del Personal	32
4.1.4 Planes De Formación	33
4.1.4.1 Necesidad de establecer un plan de formación	33
4.1.5 Documentando El Plan De Formación	36
4.1.5.1 Fichas de cursos	36
4.1.5.2 Listado de cursos	36
4.1.5.3 Listado de personal	36
4.1.5.4 Fichas de personal	36
4.2 GESTION DE EQUIPOS	37
4.2.1 PLAN DE MANTEMIENTO	38
4.2.1.1 Mantenimiento General y Lubricación	39
4.2.1.2 Mantenimiento De Seguridad	40
4.2.2 Indicadores De Mantenimiento Y Operación	43
4.2.2.1 Indicadores de Costos	43
4.2.2.2 Indicadores de Planeación	44
4.2.2.3 Indicadores de confiabilidad	44
4.2.2.4 Indicadores de falla	44
4.2.2.5 Indicadores operativos	44
4.3 GESTION DEL ENTORNO DE SERVICIO	45
4.3.1 Instalaciones Del Taller De Mantenimiento Vehicular	45
4.3.2 Herramientas Y Equipos De Taller	45
4.3.2.1 Herramientas De Ensamble	46
4.3.2.2 Herramientas De Precisión	47
4.3.2.3 Herramientas De Impacto	48
4.3.2.4 Herramientas Especiales	49
4.3.3 Elementos De Limpieza Para Vehículos	53
4.3.4 Equipos Para Limpieza De Vehículos	55
4.3.5 Equipos Para Reacondicionar Rines Y Neumáticos	56
4.4 GESTION DE LA INFORMACION	58
4.4.1. Inventarios	58

4.4.1.1 Vehículos	59
4.4.1.2 Clientes o Socios	59
4.4.1.3 Empleados	60
4.4.1.4 Empresas Externas	60
4.4.1.5 Repuestos	61
4.4.2 Administración	61
4.4.3 Operación	62
4.4.3.1 Consumo De Combustible	63
4.4.4 Relación De Accidentes O Incidentes	63
4.4.5 Mantenimiento	64
4.4.5.1 Conceptos Generales	64
4.4.5.2 Tareas de Mantenimiento.	66
4.4.5.3 Paquetes de Tareas de Mantenimiento	66
4.4.5.4 Asociación de Paquetes a vehículos	66
4.4.5.5 Registro Últimos Mantenimientos Realizados	66
4.4.5.6 Crear Órdenes de Trabajo	67
4.4.5.7 Actualizar órdenes de servicio	67
4.4.5.8 Reporte de fallas.	67
4.4.5.9 Historiales de Mantenimientos y Consumos	67
4. 5 GESTION DE PREVENCION DE RIESGOS LABORALES	68
4.5.1 Riesgos Laborales En Mantenimiento	69
4.5.2 Evaluación De Los Riesgos	73
4.5.3 Plan De Seguridad	76
4.5.4 Equipos De Protección Individual	77
4.5.5 Investigación De Accidentes	78
4.5.6 Índices De Evolución De La Seguridad	79
4.5.7 Accidentes Más Frecuentes En Mantenimiento	80
4.5.8 Formación En Seguridad	80
4.5.9 Responsabilidades Sociales, Civiles Y Penales	81

4.5.10 Condiciones De Seguridad Básica En Talleres De Mantenimiento Automotriz	82
4.5.11 Medidas Generales De Seguridad En El Manejo De Herramientas Y Equipos	83
4.5.12 Medidas Especificas De Seguridad En El Manejo De Herramientas Y Equipos	85
4.5.13 Medidas Especificas De Seguridad En Actividades Relacionadas Con Mantenimiento Automotriz	87
4.6 GESTION DE LA CALIDAD	88
4.6.1 Significado De Calidad En Mantenimiento	88
4.6.2 Calidad Y Mano De Obra	89
4.6.3 Calidad Y Materiales	91
4.6.4 Calidad Y Medios Técnicos	92
4.6.5 Calidad Y Métodos De Trabajo	93
4.6.6 Calidad Y Resultados	94
4.6.7 Calidad e Iso 9000	94
4.6.7.1 Plan de Mantenimiento	95
4.6.7.2 Procedimientos de trabajo	95
4.6.7.3 Plan de Calibración	96
4.6.7.4 Plan de Calidad	96
4.6.8 La Iso 9000 Como Forma De Aseguramiento De La Calidad	97
4.7 Gestión del Cambio	98
4.7.1 Fase Previa	98
4.7.2 Implantación	98
4.7.2.1 Reorganización de los recursos humanos del departamento	99
4.7.2.2 Puesta a punto de la instalación.	100
4.7.2.3 Puesta en marcha de un Plan de Mantenimiento Preventivo inicial.	100
4.7.2.4 Organización del Almacén de Repuestos	101
4.7.2.5 Organización de talleres	101
4.7.3 Desarrollo	101

4.7.3.1 Reelaboración del Pían de Mantenimiento	102
4.7.3.2 Determinación de tareas de parada	103
4.7.3.3 Elaboración de la lista de repuesto mínima	103
4.7.3.4 Subcontratos	103
4.7.3.5 Plan de Formación	105
4.7.4 Optimización	105
CONCLUSIONES	107
BIBLIOGRAFIA	108

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación de la Empresa	2
Figura 2. Diagrama Teoría General de la Administración	7
Figura 3. Sistema Kantiano de Mantenimiento	9
Figura 4. Diagrama Radar Autoanálisis Estado Actual	25
Figura 5. Modelo Gerencia para la Administración del Mantenimiento	26
Figura 6. Estructura del Organigrama de Mantenimiento	28
Figura 7. Plan de Formación Personal de Mantenimiento	33
Figura 8. Taller de Mantenimiento	45
Figura 9. Herramientas de ensamble	46
Figura 10. Herramientas de Precisión	47
Figura 11. Herramientas de Impacto	48
Figura 12. Tipos de Gatos	49
Figura 13. Torres o Soportes	50
Figura 14. Lámpara Estroboscópica	51
Figura 15. Galgas	52
Figura 16. Densímetro	52
Figura 17. Cargador de Batería	53
Figura 18. Multímetro	53
Figura 19. Equipos de Limpieza para vehículos	55
Figura 20. Equipos para Reacondicionar Aros y Neumáticos	56
Figura 21. Modelo Estructural Sistema de Información	58
Figura 22. Inventarios	59
Figura 23. Administración	62
Figura 24. Operación	62
Figura 25. Mantenimiento	68

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Listado de Equipos	3
Cuadro 2. Autoanálisis Organización Gerencial	12
Cuadro 3. Autoanálisis Métodos y Sistemas de Trabajo	13
Cuadro 4. Autoanálisis Control Técnico de Equipos	14
Cuadro 5. Autoanálisis Gestión de la Carga de Trabajo	15
Cuadro 6. Autoanálisis Compra y Logística de Repuestos y Equipos	16
Cuadro 7. Autoanálisis Sistemas Informáticos	17
Cuadro 8. Autoanálisis Organización Del Taller de Mantenimiento	18
Cuadro 9. Autoanálisis Herramientas y Medios de Prueba	19
Cuadro 10. Autoanálisis Documentación Técnica	20
Cuadro 11. Autoanálisis Personal y Formación	21
Cuadro 12. Autoanálisis Contratación	22
Cuadro 13. Autoanálisis Control de la Calidad	23
Cuadro 14. Resultados Autoanálisis Estado Actual	24
Cuadro 15. Asociación de elementos con el Modelo Gerencial	27
Cuadro 16. Cursos Básicos	34
Cuadro 17. Cursos Específicos	34
Cuadro 18. Mantenimiento general y lubricación	39
Cuadro 19. Mantenimiento de seguridad	40
Cuadro 20. Actividades Lubricación Y Mantenimiento General	40
Cuadro 21. Chequeos que puede efectuar el Conductor u operador	41
Cuadro 22. Chequeos que debe efectuar un técnico mecánico	42
Cuadro 23. Riesgos Laborales En Mantenimiento	70
Cuadro 24. Evaluación de Riesgos	74
Cuadro 25. Factor de Costo	75
Cuadro 26. Grado de corrección	75

Cuadro 27. Medidas Específicas De Seguridad En El Manejo De Herramientas Y Equipos. 85

Cuadro 28. Medidas Especificas De Seguridad En Actividades Relacionadas Con Mantenimiento Automotriz 87

RESUMEN

TÍTULO: MODELO GERENCIAL PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE LA FLOTA DE VEHICULOS DE LA UNIDAD DE EQUIPO PESADO DE MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LTD

AUTOR: ENRIQUE GOMEZ DUARTE

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento de Flotas Vehiculares, Modelo Gerencial de Administración de mantenimiento.

DESCRIPCION: La presente monografía presenta un modelo gerencial de administración de flota vehicular, en este caso la flota perteneciente a la unidad Equipo Pesado de Mansarovar Energy Colombia Ltd.

El alcance del documento especifica el modelo gerencial a aplicar, indicando la organización que debería aplicar en el Mantenimiento de la flota vehicular, seguidamente se define el tipo de mantenimiento a aplicar a la flota y por último se propone un modelo para el sistema de información

El modelo gerencial se plantea uniendo los conceptos utilizados en la Teoría General de la Administración, donde toda organización está compuesta de 6 elementos principales: competitividad, personas, ambiente, tareas, estructura y tecnología sumados a la teoría del Sistema Kantiano de Mantenimiento que modela una unidad de mantenimiento compuesta de 3 elementos: personal, maquinas y entorno de servicio donde el resultado genera un modelo en base a las personas, equipos y entorno de servicio influenciado por la gestión de calidad, gestión de prevención de riesgos y Gestión de la información.

En base a la personas se modela la Gestión de los Recursos humanos donde se define la organización del mantenimiento, las funciones de cada integrante, así como los programas de capacitación asociados a cada integrante con el fin de sostener la organización del mantenimiento. En base a equipos, se proponen los planes de mantenimiento, definidos en niveles de actividades y la cantidad de indicadores que controla. Con respecto a Gestión del Entorno, se definen las condiciones de un taller de mantenimiento y las herramientas necesarios para llevar a cabo operaciones. Finalmente se propone un modelo básico para un sistema de información compuesto por: Inventarios, administración, Operación, Logística, Mantenimiento y Llantas.

Finalmente se presenta la gestión del cambio, con las etapas de implantación del modelo, indicando las etapas a realizar así como los recursos para la ejecución.

* Modelo Gerencial para la administración del Mantenimiento de la Flota de Vehículos de la Unidad de Equipo Pesado de Mansarovar Energy Colombia Ltd

**Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Especialización en Gerencia de mantenimiento. Director: Ing. Jolman Lozano Pico

SUMMARY

TITLE: MANAGEMENT MODEL FOR FLEET MAINTENANCE AND OPERATION FOR HEAVY EQUIPMENT UNIT IN MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LTD.

AUTHOR: ENRIQUE GOMEZ DUARTE

KEY WORDS: FLEET MAINTENANCE, MANAGEMENT MODEL FOR MAINTENANCE

SUBJECT: This monograph is about introducing a management model for fleet maintenance in this case for the heavy equipment unit in Mansarovar Energy Colombia Ltd.

The goal of this document specifies the management model to apply in study object, indicating the organization which could apply for the fleet maintenance, next is defined the maintenance type to apply to the fleet and finally its proposed a model for the information system.

This management model is formulated including the concepts used in the General Management theory, In which each organization has six major elements: competitiveness, people, work environment, tasks, structure, and technology, and the Kantian System for maintenance, in which a maintenance unit is integrated by people, equipment and service environment. Using this two concepts it results in a management model based on People, machines and service environment influenced by quality management, Risk Prevention Management and Information Management.

About People, Human Resources Management defines the general organization for maintenance, job functions and training programs for all the people who has a function in maintenance, all of this for sustaining maintenance organization. For Equipments Model works about maintenance plans defined in several levels depending on the kind of activity and maintenance ratios and operation ratios about which the maintenance model have to control. For Service Environment, it defines conditions in a maintenance Workshop and tools and equipments which are useful to carry out safely and efficacy operations. .Finally the model works about a basic model to implantation of a information system which includes: Management, Operation, logistic, Maintenance and Tire Management.

In last Chapter the model uses change management to introduce steps to implant this model, indicating all the steps and resources for its implantation.

* Management Mode for Fleet Maintenance for Heavy Equipment Unit in Mansarovar Energy Colombia Ltd

.**School of Mechanical Engineering. Maintenance Management Specialization. Director: Ing. Jolman Lozano Pico

INTRODUCCION

El planteamiento de un Modelo Gerencial para la Administración del Mantenimiento nace de la necesidad clara de la Unidad de Equipo Pesado de reorganizar el sistema actual de Mantenimiento.

Inicialmente se realiza un autoanálisis de la situación del Mantenimiento, encontrando falencias en varios ítems abordados. Estos ítems analizados son: Organización General, Métodos y Sistemas de Trabajo, Control Técnico de Instalaciones y Equipos, Gestión de la carga de Trabajo, Compra y Logística de Repuestos, Sistemas Informáticos, Organización del Taller de Mantenimiento, Herramientas, Documentación, Contratación, Control de la Actividad.

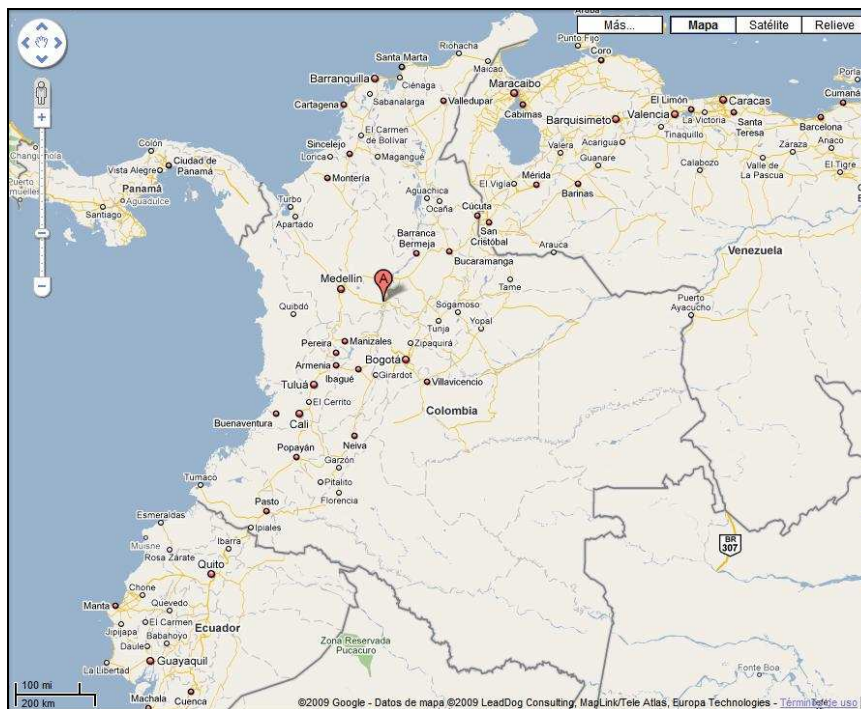
Posteriormente utilizando Teorías de Administración y Mantenimiento se encuentra un modelo aplicable que cubre los resultados del autoanálisis. Dentro del modelo se encuentran 3 Elementos fundamentales: Personas, Artefactos y Entorno de Servicio, los cuales estar rodeados por elementos externos: Gestión de Calidad, Gestión de la información y Gestión de la prevención de Riesgos que hacen que un sistema de mantenimiento sea eficaz y seguro.

Finalmente, se propone un modelo de implantación siguiendo varias etapas lógicas dentro de la Gestión del Cambio : Inicialmente analizando una Fase previa o Evaluación estado actual, continuando con la fase implantación: Reorganización Recursos Humanos, Instalación, Plan de Mantenimiento Inicial desarrollo, Taller de Repuestos y finalmente con la fase de desarrollo y mejora: donde se reelabora el plan de mantenimiento inicial, creación de lista de repuestos mínimos y la respectiva optimización de las acciones anteriores.

1. UBICACIÓN GEOGRAFICA

Mansarovar Energy Colombia Ltd tiene su centro de operaciones en el Magdalena Medio entre los Municipios de Puerto Boyacá y Puerto Serviez. Como se ve en la figura 1. Mansarovar Energy Colombia Opera actualmente 3 campos de Producción Campo Velásquez (Contrato Privado), Campo Jazmín, campo Moriche y Campo Teca (en Asociación con ECOPETROL).

Figura 1. Ubicación de la Empresa



Fuente: Mapas Google





La compañía tiene 3 Unidades de Negocio de propiedad 100% privada: Transporte de Crudo (Gerencia de Oleoducto), Producción de Crudo (Gerencia de Campo Velásquez), Alquiler de Vehículos para Transporte de carga (Gerencia de Equipo Pesado). Dentro de la Gerencia de Equipo Pesado se va a proponer el modelo de Administración del Mantenimiento de la Flota de Vehículos.

Las actividades realizadas por la flota de vehículos son las siguientes:







- Transporte de Agua entre pozos de perforación
- Movimiento e Izaje de Cargas mediante Montacargas, Carromachos, Tractomulas, Grúa Telescópica.
- Mantenimiento vial mediante Motoniveladora y Vibrocompactador
- Transporte de Lodos de perforación
- Transporte de Tubería de Perforación y Producción

La Unidad de Equipo Pesado cuenta dentro de su inventario con los Vehículos listados en el cuadro 1.




Cuadro 1. Listado de Equipos

Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
TRACTOMULAS		VOLQUETA	
MONTACARGAS		GRUA	

Cuadro 1. (Continuación)

T i p o	Cantidad	T i p o	Cantidad
CARROTANQUES		PLATAFORMAS	
CAMIONETAS		EXCAVADORAS	
MOTONIVELADORA		VIBROCOMPACTADO	

Cuadro 1. (Continuación)

T i p o	Cantidad	T i p o	Cantidad
RETROEXCAVADORAS		BULLDOZER	
CARROMACHO			

2. CONCEPTOS GENERALES

2.1 TEORIA DE LA ADMINISTRACION¹

La palabra administración viene del latín ad (hacia, dirección, tendencia) y minister (subordinación u obediencia) y significa aquel que realiza una función bajo el mando de otro. Sin embargo, el significado original de esta palabra sufrió una transformación radical.

La tarea de la administración paso a ser la de interpretar los objetivos propuestos por la organización y transformarlos en acción organizacional a través de la planeación, la organización, la dirección y el control de todos los esfuerzos realizados en todas las áreas y en todos los niveles de la organización, con el fin de alcanzar tales objetivos de manera más adecuada a la situación y garantizar la competitividad en un mundo de negocios muy competido y complejo.

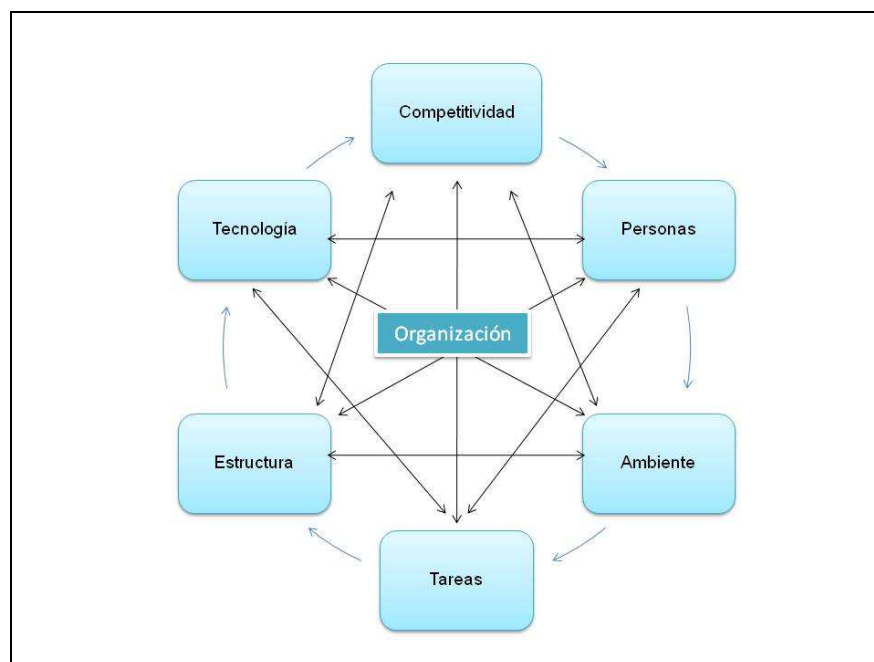
La administración es un proceso de planear, organizar, dirigir y controlar el uso de los recursos para lograr los objetivos organizacionales.

La teoría general de la administración comenzó como el énfasis en las tareas (actividades ejecutadas por los obreros en una fábrica) según la administración científica de Taylor. Posteriormente, la preocupación básica paso al énfasis en la estructura, como la teoría clásica de Fayol y como la teoría de la Burocracia de Weber, luego apareció la Teoría Estructuralista. La reacción Humanística surgió como el énfasis en las personas a través de la teoría de las relaciones Humanas, desarrollada más tarde por la teoría conductual y por la teoría del desarrollo Organizacional.

¹ Chiavenato, Idalberto. Introducción a la teoría General de la Administración. 7 Ed. México D.F, México.: MacGraw Hill, 2007. 562 p

El énfasis en el ambiente se inicio con la teoría de los sistemas, completada por la teoría de la contingencia que posteriormente desarrollo el énfasis en la tecnología. Cada uno de esos seis enfoques (tareas, estructura, personas, ambiente, tecnología y competitividad) origino en su momento una teoría administrativa diferente y marcaron un avance gradual en el desarrollo de la TGA. Cada teoría administrativa privilegia o enfatiza una o más de estas seis variables

Figura 2. Diagrama Teoría General de la Administración



Fuente: Libro Introducción a la Teoría General de la Administración

Cada teoría administrativa surgió como una respuesta a los problemas empresariales más importantes de su época. En este sentido, todas tuvieron éxito al presentar soluciones específicas para tales problemas. En cierto modo, todas las teorías administrativas son aplicables a situaciones actuales y el administrador necesita conocerlas bien para disponer de un abanico de alternativas adecuadas en cada situación.

La TGA estudia la administración de las organizaciones y empresas desde el punto de vista de la interacción e interdependencia de las seis variables principales (tareas, estructura, personas, tecnología, ambiente y competitividad). Estas son las principales componentes en el estudio de la Administración de las organizaciones y empresas.

El comportamiento de esos componentes es sistémico y complejo: cada uno influye en los otros, y experimenta la influencia de estos.

Las modificaciones de un componente provocan cambios en los demás en mayor o menor grado. Su comportamiento conjunto es diferente de la suma de los comportamientos de cada componente por separado.

La adecuación e integración entre esas seis variables son los principales desafíos de la Administración.

2.1.1 La Administración en la Sociedad Moderna. La administración es un fenómeno universal en el mundo moderno. Cada organización debe alcanzar objetivos en un ambiente de competencia acérrima, debe tomar decisiones, coordinar múltiples actividades, dirigir personas, evaluar el desempeño en base en objetivos determinados, conseguir y asignar recursos, etc.

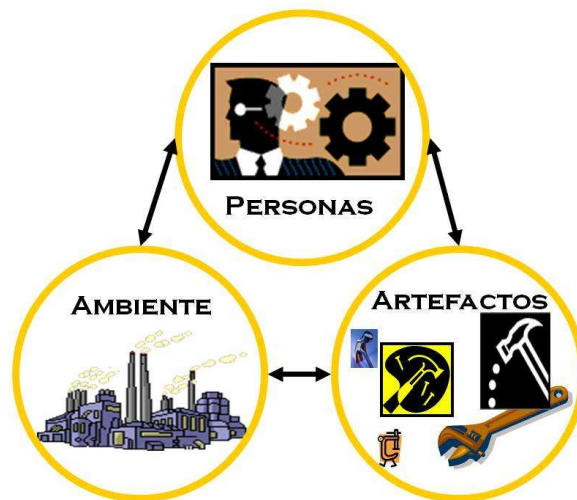
Como el administrador no es el ejecutor, sino el responsable del trabajo de otros subordinados a él, no puede cometer errores o recurrir a estrategias de ensayo y error, ya que esto implicaría conducir a sus subordinados por el camino menos indicado. El administrador es un profesional cuya formación es amplia: necesita conocer disciplinas heterogéneas, necesita tratar con personas que ejecutan tareas o planean, organizan, controlan, asesoran, investigan, etc. y están en posiciones subordinadas, iguales o superiores a la suya. El necesita estar atento a los eventos pasados y presentes, así como a las previsiones futuras, pues su

horizonte debe ser más amplio, ya que el es el responsable de la dirección de otras personas que siguen sus ordenes y orientaciones; precisa manejar eventos internos (dentro de la empresa) y externos (ubicados en el ambiente externo a la empresa); precisa ver mas allá que los demás, pues debe estar ligado a los objetivos que la empresa pretende alcanzar a través de la acción conjunta.

2.2 SISTEMA KANTIANO DE MANTENIMIENTO ²

El enfoque sistémico kantiano plantea la posibilidad de estudiar y entender cualquier fenómeno, dado que define que un sistema, esta compuesto básicamente por tres elementos: personas, artefactos y entorno.

Figura 3. Sistema Kantiano de Mantenimiento



Fuente: Libro Mantenimiento Industrial Efectivo. Autor Alberto Mora Gutiérrez

La participación de las personas en cualquier sistema es fundamental, ya que son estas las que hacen que el sistema exista y son las que dan ese carácter real.

¹ MORA, Alberto. Mantenimiento Estratégico para Empresas Industriales o de Servicios. 2 Ed. Envigado.: AMG, 2009. 306 p.

El segundo elemento de un sistema kantiano son los artefactos, en el caso particular del mantenimiento constituyen el conjunto de maquinas, componentes, sistemas de producción, herramientas, utensilios, líneas de fabricación, documentos como ordenes de trabajo o historia de los equipos, aparatos, materias primas, insumos, entre otros; los cuales son elementos reales requeridos para hacer el mantenimiento.

El tercer componente de un sistema kantiano es el entorno, es de carácter mental (o intelectual) y son todos aquellos sitios donde se desenvuelve la naturaleza del sistema, en donde se encuentran las maquinas que hacen posible la producción de bienes reales o de servicio.

3. ESTADO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO

Con el fin de proponer un Modelo Gerencial para la Administración del Mantenimiento es necesario realizar un análisis de la situación actual, las características de funcionamiento y los recursos con que se cuentan. En esta etapa se determinara qué es lo que realmente se está haciendo, y cómo se está desarrollando.

Interesa conocer cuáles son las instalaciones para el mantenimiento, sus características particulares, el estado de situación del almacén de repuestos y sus recursos, como así también los recursos humanos.

Con el fin de definir el estado actual se realizaran unas preguntas de autoanálisis abarcando los siguientes temas:

- Organización General
- Métodos Y Sistemas De Trabajo
- Control Técnico De Equipos
- Gestión De La Carga De Trabajo
- Compra Y Logística De Repuestos Y Equipos
- Sistemas Informáticos
- Organización Del Taller De Mantenimiento
- Herramientas Y Métodos De Prueba
- Documentación Técnica
- Personal Y Formación
- Contratación
- Control De La Actividad

En los siguientes cuadros se encuentran los resultados del autoanálisis³ realizado

Cuadro 2. Autoanálisis Organización Gerencial

Organización General	No	Mas bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
¿Está definida por escrito y aprobada, la organización y responsabilidades del Departamento de Mantenimiento?	0	--	--	--	30
¿Se comprueban las responsabilidades y las tareas definidas en la organización de forma periódica para su adaptación?	0	--	--	--	10
¿Están las responsabilidades y las tareas de los capataces o encargados claramente definidas?	0	--	--	--	20
¿Está suficientemente dimensionada la estructura de la dirección de mantenimiento y equipo técnico para abordar nuevos procesos de mejora?	0	10	--	20	30
¿Tiene cada sección y/o actividad un presupuesto de funcionamiento y hay seguimientos periódicos de su adecuación a la realidad?	0	--	--	--	10
¿Existe un área para la planificación y coordinación de trabajos y para realizar estudios de mejora y formación?	0	5	10	15	20
¿Existen descripciones de las funciones (en el terreno de responsabilidades y en el de iniciativa) para cada uno de los puestos de ejecución?	0	5	--	15	20
¿El personal de Operación tienen instrucciones para llevar a cabo operaciones de mantenimiento de primer nivel y las ejecutan?	0	10	--	20	30
¿Todas las operaciones preventivas y correctivas se ejecutan con órdenes de trabajo y se imputan adecuadamente las actividades y repuestos?	0	--	--	--	20
¿Tienen objetivos claros e indicadores de funcionamiento que sirvan de pauta como resultados del servicio prestado?	0	5	--	20	30
¿Los Departamentos de compras, ingeniería o explotación tienen en cuenta de forma activa a Mantenimiento en nuevos estudios o instalaciones?	0	10	--	20	30
¿Hay reuniones periódicas y se realizan seguimientos de niveles de calidad de servicio percibidos por nuestros clientes?	0	10	--	20	30
A-280 PUNTOS POSIBLES	SUBTOTAL			145	

³ GONZALEZ, Francisco. Auditoria del Mantenimiento e Indicadores de Gestión. Madrid, España.: Artegraf, S.A. 260 p.

Cuadro 3. Autoanálisis Métodos y Sistemas de Trabajo

Métodos Y Sistemas De Trabajo	No	Mas bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
¿Disponen de sistema de planificación y preparación de trabajo para intervenciones importantes?	0	10	--	20	30
¿Tienen procedimientos para preparar trabajos, establecer presupuestos y justificar nuevas adquisiciones o proponer nuevas actividades?	0	--	10	--	20
¿Disponen ustedes de métodos operativos escritos para los trabajos complejos o delicados?	0	--	10	--	20
¿Tienen ustedes un procedimiento por escrito (y aplicado) que defina las autorizaciones de trabajo para los trabajos que conlleven riesgos?	0	--	--	--	25
¿Se archivan en los expedientes o historiales de equipos y sistemas, los trabajos de preparación y planificación de grandes intervenciones?	0	5	--	10	15
¿Hay acciones que lleven a normalizar los órganos y las unidades?	0	5	--	20	30
¿Tienen ustedes métodos para estimación de tiempo distintos de la estimación global? (Trabajos tipos, bloques de tiempos)	0	--	5	--	10
¿Utilizan ustedes el método PERT (u otra gestión parecida) para la preparación de trabajos largos, importantes, o que necesiten mucha coordinación?	0	5	--	10	20
¿Tienen métodos formalizados para hacer las reparaciones y protocolos de pruebas?	0	10	--	20	30
¿Guardan ustedes las unidades en almacén, hacen preparar kits (piezas, herramientas) antes de sus intervenciones?	0	10	--	20	30
Está el conjunto de la documentación debidamente clasificada y fácilmente accesible?	0	5	--	10	20
¿Tienen sistemas de priorización de actividades, con base en su criticidad, repercusiones secundarias, etc.?	0	--	--	--	20
B-270 PUNTOS POSIBLES	SUBTOTAL			115	

Cuadro 4. Autoanálisis Control Técnico de Equipos

Control Técnico De Equipos	No	Mas bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
¿Disponen ustedes de una lista recapitulativa (inventario) de los equipos de su unidad?	0	10	--	20	30
¿Tiene cada equipamiento un número de identificación único diferente del número cronológico de inmovilización?	0	5	--	10	20
¿En su emplazamiento, tiene todo el equipamiento un número de identificación claramente señalado?	0	5	--	10	15
¿Se registran sistemáticamente las modificaciones, o la supresión de los equipos?	0	5	--	10	15
¿Hay un archivo informático o en papel de cada equipo o instalación, y de sus subgrupos funcionales, con reseñas históricas de todos los trabajos llevados a cabo en cada uno de ellos y su coste?	0	10	--	20	30
¿Tienen efectuados análisis de criticidad de equipos y estudios de averías y modos de fallo (AMFE, RCM, etc.)?	0	10	--	20	30
¿Disponen ustedes de información sobre las horas pasadas, las piezas consumidas y los costes, equipamiento por equipamiento?	0	10	--	25	40
¿Hay uno (o varios) responsable/s del cuidado de las reseñas históricas de los trabajos?	0	5	--	15	20
¿Está asegurado el seguimiento y control formal de las operaciones reglamentarias y de seguridad llevadas a cabo?	0	--	15	--	30
¿Se audita periódicamente la situación de inventario y su documentación?	0	5	--	15	20
¿Tiene constancia formal de la adecuación de su parque de maquinaria y equipos ?	0	--	--	--	20
¿Tienen posibilidad de analizar, sistema a sistema, el coste real de sus ciclos de vida – LOC?	0	10	--	20	30
C-300 PUNTOS POSIBLES	SUBTOTAL			155	

Cuadro 5. Autoanálisis Gestión de la Carga de Trabajo

Gestión De La Carga De Trabajo	No	Mas Bien No	Ni Si Ni No	Más Bien Si	Si
¿Tienen ustedes un programa establecido de mantenimiento preventivo? (Acciones preventivas, periodicidad, carga de trabajo)	0	10	--	25	40
¿Disponen ustedes de fichas (o <i>check-lists</i>) escritas de mantenimiento preventivo?	0	5	--	10	20
¿Existe algún responsable del conjunto de las acciones de mantenimiento preventivo (en términos de control y de actualización)?	0	--	--	--	10
¿Tienen los usuarios (u operadores) de los equipamientos responsabilidades en materia de reglaje o ajuste y mantenimiento de rutina?	0	5	--	15	20
¿Tienen ustedes un sistema de registro de las demandas o solicitudes de trabajo?	0	10	--	25	30
¿Hay alguna persona más específicamente responsable de la planificación de los trabajos?	0	5	--	10	20
¿Tienen ustedes reglas definidas que permitan asignar los trabajos según las prioridades?	0	10	--	15	30
¿Conocen ustedes permanentemente la carga de trabajo en cartera y tienen un balance de capacidad?	0	5	--	15	20
¿Existe algún documento (bono o solicitud de trabajo) que permita informar y seguir toda intervención que se utilice sistemáticamente para todo trabajo?	0	5	--	15	30
¿Se reúnen periódicamente para debatir las prioridades, problemas de planning, personal, etc.?	0	10	--	20	30
¿Disponen ustedes de un planning semanal (o periódico) de distribución de los trabajos?	0	--	15	--	30
Cuando un trabajo no puede ser abordado con la celeridad que les exige Producción, ¿tienen un procedimiento para informar de ello y proponer medidas correctivas y preventivas?	0	--	--	--	20
D-300 PUNTOS POSIBLES	SUBTOTAL				50

Cuadro 6. Autoanálisis Compra y Logística de Repuestos y Equipos

Compra Y Logística De Repuestos Y Equipos	No	Mas Bien No	Ni Si Ni No	Más Bien Si	Si
¿Tienen un almacén específico o diferenciado para Mantenimiento y un sistema de lanzamiento y seguimiento de pedidos a su medida?	0	--	--	--	20
¿Disponen de un sistema de "libre servicio" para artículos y piezas de consumo habitual?	0	--	5	--	10
¿El stock de repuestos está al día, accesible a su personal de forma informatizada y disponible el valor, número de artículos, plazo, etc.?	0	10	--	20	30
¿Están todas las piezas de repuestos identificadas y codificadas?	0	--	5	--	10
¿Están definidos los sistemas de aprovisionamiento y de lanzamiento de compras por demandas, puntos de pedido, etc.?	0	--	--	--	10
¿Hay un procedimiento formalizado de solicitud de ofertas, con pliegos adaptados a sus necesidades y adjudicación de pedidos?	0	--	--	--	20
¿Los procedimientos de aprovisionamientos son rápidos y flexibles?	0	--	--	--	20
¿Tienen proveedores concertados que almacenen en sus dependencias los materiales y repuestos de su suministro?	0	5	--	15	20
¿Tienen facilidad y homologados suministradores distintos al propio fabricante del equipamiento o instalación?	0	5	10	15	30
¿Tienen un sistema rápido y eficaz de reparación de equipos y sistemas de inventario?	0	8	--	20	30
¿Hay gran cohesión entre el servicio de compras y de mantenimiento para las decisiones de compra y negociación con los suministradores?	0	10	--	20	30
¿Los procedimientos administrativos y operativos para solicitar un repuesto o un traslado son ágiles y "amigables"?	0	5	--	15	20
E-240 PUNTOS POSIBLES	SUBTOTAL			80	

Cuadro 7. Autoanálisis Sistemas Informáticos

Sistemas Informáticos	No	Mas bien no	Ni si ni no	Mas bien si	Si
¿Ha participado activamente el Departamento de Mantenimiento en la especificación técnica y definición de requisitos de su sistema informático?	0	10	--	15	20
¿El sistema es "amigable" a la hora de lanzar órdenes, planificar actividades, controlar recursos, emitir informes, etc.?	0	5	10	15	20
¿Se ha ajustado la aplicación informática implementada a los procedimientos organizativos eficaces ya implantados?	0	--	--	--	30
¿Los operarios, a pie de obra, interactúan con el sistema recogiendo órdenes, cerrando las finalizadas, imputando recursos, etc.?	0	10	15	--	30
¿Su sistema informático "dialoga" adecuadamente con otras aplicaciones corporativas como costes, nóminas, etc.?	0	10	--	--	30
¿Desde la implantación de su aplicación informática ha reducido significativamente la carga administrativa de su Departamento?	0	--	--	--	30
¿La información que ahora obtiene de su aplicación le ayuda realmente a una más fácil y rigurosa toma de decisiones?	0	5	--	--	20
¿Ha ahorrado personal u optimizado recursos, mejorando su eficiencia de forma contrastada, desde la puesta en marcha de la aplicación informática?	0	5	--	--	20
¿El "hardware" de que dispone en su Departamento está suficientemente dimensionado en cuando a capacidad de proceso, memoria, periféricos, etc.?	0	10	--	--	30
¿La red de comunicaciones de su Empresa y otros servicios asociados de voz y datos funciona con la fiabilidad, disponibilidad y prestaciones adecuadas?	0	5	--	--	30
F-250 PUNTOS POSIBLES	SUBTOTAL			0	

Cuadro 8. Autoanálisis Organización Del Taller de Mantenimiento

G. Organización Del Taller De Mantenimiento	No	Mas Bien No	Ni Si Ni No	Más Bien Si	Si
¿El espacio que tiene asignado su Departamento para actividades de banco, oficina de planificación e ingeniería, almacén, etc., es suficiente?	0	10	- -	15	20
¿Dispone a pie de obra de las instrucciones operativas y protocolos para ser consultados por sus Mandos y operarios directamente?	0	10	--	30	40
¿Las oficinas de los Mandos intermedios y supervisores se encuentran a pie de obra?	0	--	10	--	10
¿Se encuentra bien ubicado el almacén de herramientas y repuestos?	0	--	5	--	10
¿Disponen de suficiente utillaje y medios de manutención y transporte adecuados a sus trabajos preventivos y correctivos?	0	5	--	15	20
¿Las órdenes de trabajo se abren y cierran a pie de obra, con terminales ubicados en la planta o con terminales portátiles?	0	--	5	--	10
¿Las zonas destinadas a materiales útiles, a averiados y de envío o recepción exterior están correctamente identificadas y delimitadas?	0	--	10	--	20
¿Hay un responsable de logísticas, de la custodia de herramientas y útiles y de la verificación y calibración periódica de ellas?	0	--	10	--	20
G-160 PUNTOS POSIBLES	SUBTOTAL			70	

Cuadro 9. Autoanálisis Herramientas y Medios de Prueba

Herramientas Y Medios De Prueba	No	Mas bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
¿Dispone de un inventario documentado y actualizado de herramientas y equipos de pruebas?	0	5	--	10	20
¿Dispone su Departamento, en propiedad o con accesibilidad inmediata, de las herramientas especiales y equipamientos que precisan?	0	5	--	10	15
¿Está correctamente definido el procedimiento de verificación y calibración de herramientas especiales y útiles?	0	10	--	20	30
¿Dispone de proceso de puesta a disposición o bono de responsabilización de herramientas para el caso de que éstas se utilicen por contratistas?	0	5	--	15	25
¿Cada operario dispone de una caja de herramientas personal?	0	5	--	15	25
¿Existen verificaciones periódicas de puesta en conformidad de máquinas y herramientas, nuevas, usadas o modificadas por ustedes?	0	--	5	--	15
¿Cuándo necesitan un medio extraordinario de manutención o transporte, lo disponen con las características y celeridad precisa?	0	--	5	--	10
¿La logística, contratación y gestión de nuevas herramientas y medios, es realizada directamente por ustedes?	0	5	15	20	30
H-170 PUNTOS POSIBLES	SUBTOTAL			45	

Cuadro 10. Autoanálisis Documentación Técnica

Documentación Técnica	No	Mas bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
¿Disponen ustedes de documentación técnica general suficiente: mecánica de construcción, electricidad, código de entorno y nocividad, regulaciones?	0	5	--	15	20
¿Disponen ustedes de planos de conjunto y los esquemas necesarios?	0	15	--	30	40
¿Están disponibles las instrucciones, técnicas de utilización y mantenimiento, así como las listas de las piezas sueltas para equipamientos de mayor envergadura?	0	5	--	15	20
¿Son fácilmente obtenibles y utilizables (en español) los planos de los equipos?	0	10	--	20	30
¿Se ponen al día los planos y los esquemas a medida que se aportan las modificaciones?	0	10	--	20	30
¿Se registran los trabajos de modificación de los equipamientos y se archivan los expedientes de preparación correspondientes (preparación, puesta al día de la documentación)?	0	5	--	15	20
¿Son fácilmente obtenibles los contratos de mantenimiento (constructores o contratistas)?	0	5	--	15	20
¿Son suficientes los medios de reprografía?	0	--	5	--	10
I-190PUNTOS POSIBLES	SUBTOTAL			85	

Cuadro 11. Autoanálisis Personal y Formación

Personal Y Formación	No	Mas bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
¿El ambiente de trabajo es en general positivo?	0	10	--	25	40
¿Dirigen y supervisan correctamente los mandos intermedios los trabajos efectuados por los operarios bajo su responsabilidad?	0	10	--	20	30
¿Se examinan en grupo los problemas a menudo, incluyendo también a los operarios (círculos de calidad, grupos de progreso)?	0	10	--	20	30
¿Se llevan a cabo encuentros periódicos de apreciación entre el personal directivo y el operativo?	0	5	--	15	20
¿Los mandos intermedios y los operarios están lo suficientemente disponibles? (Alargamiento de jornada laboral para acabar un trabajo, trabajar los sábados...)	0	10	--	20	30
¿Consideran ustedes en general que la formación técnica de su personal es satisfactoria?	0	15	--	25	50
En el trabajo diario ¿estiman ustedes que el personal tiene la iniciativa necesaria?	0	10	--	20	30
¿Sus mandos intermedios aseguran de forma regular el perfeccionamiento del personal en materias técnicas?	0	--	15	--	30
¿Reciben sus mandos intermedios formación en nuevas tecnologías gracias a estancias, visitas a constructores, a exposiciones, etc.?	0	--	15	--	30
¿Recibe su personal formación en seguridad y prevención de accidentes de forma regular?	0	5	--	20	30
¿Programa y domina la formación del personal el servicio de mantenimiento?	0	5	--	15	20
¿Se sigue rigurosamente la cualificación y la habilidad del personal?	0	5	--	15	20
¿Tienen ustedes pérdidas importantes de tiempo productivo debido a retrasos, ausencias?	0	20	--	10	--
¿Son buenas las relaciones de su personal con los agentes de Producción ?	0	--	5	--	10
J-370 PUNTOS POSIBLES	SUBTOTAL			205	

Cuadro 12. Autoanálisis Contratación

Contratación	No	Mas bien no	Ni si ni no	Mas bien si	Si
¿Tienen ustedes un proceso de evaluación formal de los contratistas?	0	--	--	--	10
¿Se elaboran cuidadosamente los documentos descriptivos de los trabajos y los pliegos de condiciones?	0	15	--	30	40
¿La selección de los contratistas se lleva a cabo según criterios de técnica y de competencia?	0	5	--	15	20
Desde el punto de vista de ubicación ¿tienen ustedes acceso a muchas empresas de contratación para las áreas que les interesan?	0	5	--	15	20
¿Contratan ustedes las tareas para las que consideran no disponen de suficientes técnicos?	0	10	--	20	30
¿Incluyen en sus contratos con las empresas contratistas cláusulas de resultados?	0	5	--	15	20
¿Desarrollan ustedes una garantía de calidad y la colaboración con los contratistas?	0	10	--	20	30
¿Crean ustedes y ponen al día un expediente por asunto, según un procedimiento de constitución predeterminado?	0	5	--	15	20
El control de los trabajos de los contratistas y la recepción de éstos ¿las lleva a cabo una persona de su servicio, especialmente designada y según procedimientos rigurosos?	0	10	--	20	30
¿Disponen ustedes de documentación específica para que empresas externas lleven a cabo el mantenimiento de sus equipamientos?	0	10	--	20	30
K-280 PUNTOS POSIBLES	SUBTOTAL			115	

Cuadro 13. Autoanálisis Control de la Calidad

Control De La Actividad	No	Mas bien no	Ni si ni no	Más bien si	Si
¿Disponen de un cuadro de mando integral (CMI) y de un balance continuo correctivo – preventivo que le permita decidir qué acciones acometer y asignar o cambiar prioridades?	0	--	--	--	20
¿Se dan informes regulares del control de las horas, los costes de mano de obra y repuestos?	0	15	--	20	30
¿Se siguen las especificaciones técnicas del servicio (beneficio previsto no obtenido, seguridad de la explotación, disponibilidad de los equipamientos y plazos de respuesta)?	0	15	--	30	40
¿Se controla la eficacia, grado de saturación y tiempos muertos del potencial de mantenimiento?	0	15	--	30	40
¿Dominan ustedes su carga de trabajo?	0	10	--	20	30
¿Disponen ustedes de los costes de mantenimiento, equipamiento por equipamiento?	0	10	--	20	30
¿Tienen posibilidad de cruzar costes por tipo de mantenimiento, por equipamiento o sistema por secciones?	0	5	15	20	30
¿Disponen ustedes de informes de síntesis en un plazo suficientemente corto?	0	10	--	15	20
¿Emiten ustedes de forma regular un informe de la actividad (todos los meses y anualmente)?	0	10	--	15	20
¿Tienen autonomía a la hora de negociar nuevas actividades, mejorar rendimientos, cambiar procesos y periodicidades, etc.?	0	--	--	--	20
L-280 PUNTOS POSIBLES	SUBTOTAL			90	

Teniendo los resultados anteriores, se pueden resumir en el cuadro

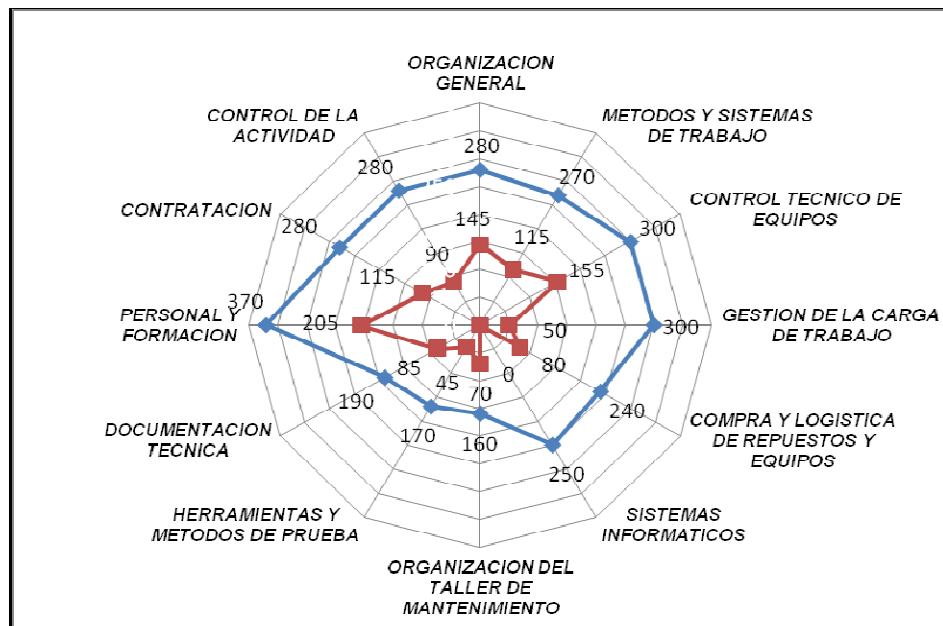
Cuadro 14. Resultados Autoanálisis Estado Actual

Ítem	Descripción	Puntaje Máximo	Puntaje Encontrado
1	ORGANIZACION GENERAL	280	145
2	METODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO	270	115
3	CONTROL TECNICO DE EQUIPOS	300	155
4	GESTION DE LA CARGA DE TRABAJO	300	50
5	COMPRA Y LOGISTICA DE REPUESTOS Y EQUIPOS	240	80
6	SISTEMAS INFORMATICOS	250	0
7	ORGANIZACION DEL TALLER DE MANTENIMIENTO	160	70
8	HERRAMIENTAS Y METODOS DE PRUEBA	170	45
9	DOCUMENTACION TECNICA	190	85
10	PERSONAL Y FORMACION	370	205
11	CONTRATACION	280	115
12	CONTROL DE LA ACTIVIDAD	280	90

Para un mayor entendimiento, se grafican los resultados en al grafica tipo radar, donde en azul se ve el puntaje máximo que se podría alcanzar para cada ítem y en rojo se observa el estado actual del Mantenimiento.

El grafico tipo radar donde se muestran los resultados obtenidos se muestran en la figura 4 donde se visualizan los 12 ítems con su respectiva descripción: organización General, métodos y sistemas de trabajo, control técnico de equipos, compra y logística de repuestos y equipos, sistemas informáticos, organización del taller de mantenimiento, herramientas de prueba, documentación técnica, personal y formación, contratación y por último control de la actividad.

Figura 4. Diagrama Radar Autoanálisis Estado Actual

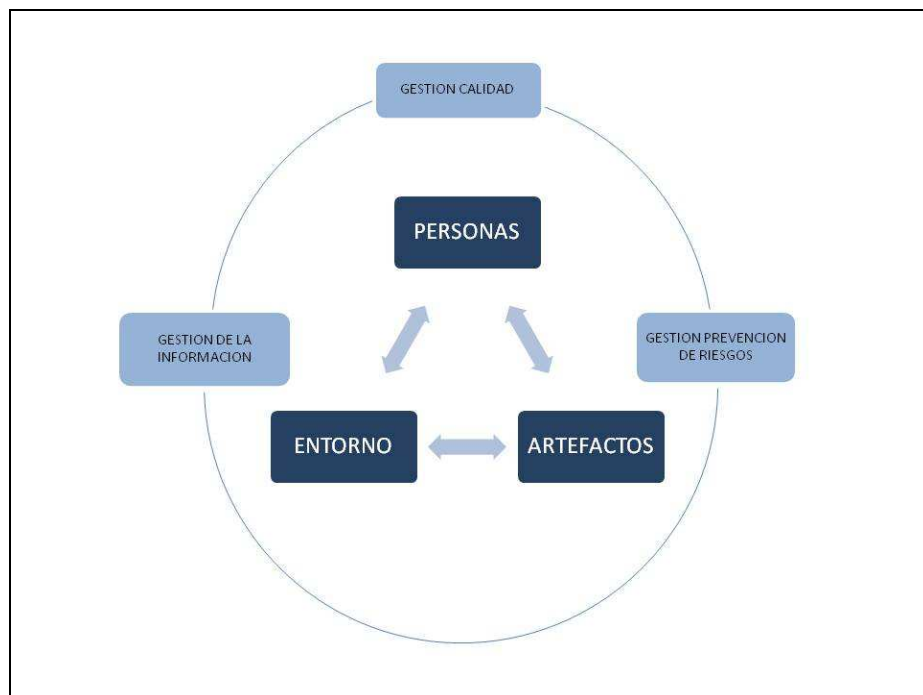


Como se puede analizar en la grafica anterior solo el 25% de los elementos analizados se encuentran por encima del limite minimo aceptable que para este caso se define como el 50% del puntaje maximo alcanzable.

4. MODELO GERENCIAL PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

Combinando la teoría general de la administración y el sistema kantiano de mantenimiento, se propone el siguiente modelo para la administración del mantenimiento de la flota de Vehículos de la Unidad de Equipo Pesado. El modelo incluye la base fundamental del mantenimiento: Personas, Equipos y Entorno de Servicio (cada una de ellas se puede ver como Sistema de Gestión de Recursos Humanos, Equipos y Entorno de Servicio respectivamente) rodeado por sistemas que hacen que la gestión de Mantenimiento sea eficiente, seguro y altamente competitiva: Gestión de la Calidad, Gestión de la prevención de Riesgos y Gestión de la Tecnología (modelado en este caso como Gestión de la Información). Cada uno de estos sistemas interactúa con los demás y la modificación de uno de ellos afecta el sistema completo.

Figura 5. Modelo Gerencia para la Administración del Mantenimiento



Planteado el modelo anterior se pueden asociar los 12 elementos que inicialmente fueron autoanalizados y de los cuales se encontraron falencias, con el fin de trabajar sobre cada uno de ellos y poder llevar la gestión de mantenimiento a un nivel superior del actual.

Cuadro 15. Asociación de elementos con el Modelo Gerencial

Ítem	Descripción	Asociado A:
1	Organización General	Gestión recursos humanos
2	Métodos Y Sistemas De Trabajo	Gestión de la calidad, gestión prevención de Riesgos
3	Control Técnico De Equipos	Gestión de equipos
4	Gestión De La Carga De Trabajo	Gestión de equipos
5	Compra Y Logística De Repuestos Y Equipos	Gestión de equipos
6	Sistemas Informáticos	Gestión de la información
7	Organización Del Taller De Mantenimiento	Gestión del entorno
8	Herramientas Y Métodos De Prueba	Gestión del entorno
9	Documentación Técnica	Gestión de equipos
10	Personal Y Formación	Gestión de recursos humanos
11	Contratación	Gestión de recursos humanos
12	Control De La Actividad	Gestión de la información

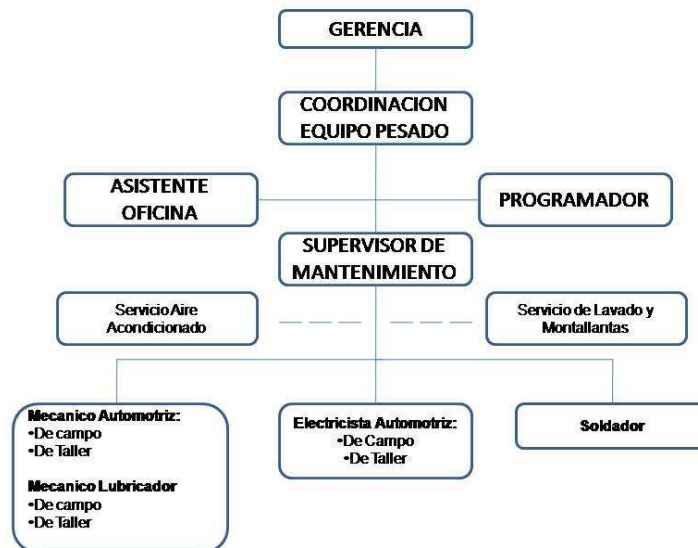
4.1 GESTION DEL RECURSO HUMANO

4.1.1 Organigrama De Mantenimiento. Debido al continuo movimiento de los equipos entre diferentes campos de producción, debe existir mecánicos y electricistas automotrices de taller y de campo, ya que dentro de la flota se encuentran equipos que por razones económicas, resulta mas viable llegar al sitio de operación para realizar el respectivo mantenimiento, pues el tiempo de movilización y las tarifas de alquiler que se manejan, hacen que el mantenimiento de campo sea mas viable que el mantenimiento entro del taller base. El soldador se hace necesario para realizar intervenciones estructurales cuando los equipos lo ameritan.

Los servicios de Lavadero-Monta llantas y Aire Acondicionado se contratan para realizar las intervenciones de mantenimiento

La organización propuesta para realizar el mantenimiento de los vehículos asignados a la unidad de Equipo Pesado se muestra en la siguiente la Figura 6

Figura 6. Estructura del Organigrama de Mantenimiento



4.1.2 Definición De Puestos De Trabajo. Se deben definir claramente cuáles son las funciones de cada puesto de trabajo. De esta forma será más fácil seleccionar al personal que debe ocuparlo, al tener claras cuales son las funciones que debe cumplir y poder definir así las características del personal.

4.1.2.1 Funciones Coordinador. Gestiona el mantenimiento desde el punto de vista técnico y económico. Se encarga de asignar recursos necesarios para la realización de cada tarea

4.1.2.2 Funciones asistente de oficina. Es la persona encargada de realizar tareas rutinarias de bajo nivel propias de personal de oficina, como redactar cartas, archivar documentación, enviar y recibir correos, recibir llamadas telefónicas, etc.

4.1.2.3 Funciones Supervisor de Mantenimiento. Las siguientes son las funciones asignadas:

- Gestiona el mantenimiento desde el punto de vista técnico
- Se encarga de asignar recursos necesarios para la realización de cada tarea
- Resuelve los problemas que surgen en la realización de los trabajos. Es la persona a la que consultan los mecánicos y electricistas cuando tienen un problema
- Comprueba que las programaciones se cumplan, resolviendo las desviaciones que puedan aparecer
- Se implica personalmente en las emergencias que se puedan presentar en la planta
- Se ocupa del día a día del taller y reparaciones de campo.

4.1.2.4 Funciones Mecánico Automotriz. Las siguientes son las funciones asignadas de la Persona con formación técnica en Mecánica automotriz encargada de:

- Realizar el mantenimiento del motor y los sistemas auxiliares del equipo pesado.
- Realizar el mantenimiento de los sistemas de frenos, transmisión, dirección y suspensión del equipo pesado.
- Realizar el mantenimiento del sistema de seguridad del equipo pesado.
- Realizar el mantenimiento de los sistemas de operación, mecánico o hidráulico del equipo pesado

4.1.2.5 Funciones Electricista Automotriz. Persona con formación técnica en Electricidad automotriz encargada de:

- Realizar el mantenimiento de los sistemas eléctrico - electrónicos del Equipo pesado.

4.1.2.6 Funciones Programador. Planificar el mantenimiento programado, de acuerdo a las tareas indicadas en el plan de mantenimiento, a las modificaciones y las solicitudes comunicadas por el supervisor de mantenimiento. Puede asignar recursos humanos para la realización de las tareas, si tiene conocimientos para ello, o seguir las indicaciones del supervisor. El perfil es el de una persona que conoce en profundidad técnicas de programación ya sea de forma manual o mediante la ayuda de herramientas informáticas específicas.

4.1.2 Motivación ⁴. El personal de mantenimiento es algo más complicado que el personal de producción o el administrativo.

En primer lugar este personal no es fácilmente sustituible. Por tanto es un personal que debemos reclutar, formar y mantener en la empresa.

En segundo lugar, el nivel de tensión es más alto que en otros departamentos, pues mantenimiento suele estar en el centro de los problemas de una organización.

Una de las claves del rendimiento esta indudablemente en su motivación. La personal no se le debe exigir ni imponer. No se puede dirigir con un látigo, ni se le puede pedir que no piensen y que solo trabajen (al estilo Taylor).

⁴ GARCIA, Op. Cit., p. 158.

4.1.2.1 Hechos que motivan al personal de mantenimiento. Se pueden tomar estas recomendaciones:

- Que sus opiniones sean escuchadas.
- Que cuando solicita algo que necesita se la facilite con rapidez.
- Notar que la empresa le considera un trabajador valioso y no un simple numero
- Que se le trate con respeto.
- Que la cantidad de dinero que gana le permita cubrir sus necesidades, y que comparativamente con otros departamentos, en su salario están considerados tanto su nivel de especialización como las condiciones de tensión habituales en mantenimiento.

4.1.2.2 Formas de motivar al personal de mantenimiento. Se pueden tomar estas recomendaciones:

- Escuchar sus sugerencias. Establecer un sistema que permita documentar y evaluar sus propuestas de mejora, tanto de la instalación como de la organización del departamento de mantenimiento
- Darle formación, y si es posible, durante su jornada laboral. Un técnico sobre todo si es joven es una persona ávida de nuevos conocimientos, de desarrollar nuevas destrezas
- Interesarse de manera periódica por las dificultades de su trabajo. Saber si tiene todo lo que necesita en cuanto a dotación, herramientas, medios técnicos, repuestos; conocer de su propia voz los riesgos de su trabajo; conocer las condiciones del taller, horarios, etc.

4.1.2.3 Hechos que desmotivan al personal. Estos son los errores más comunes:

- Errores administrativos en el cálculo de nominas, computo de horas, retrasos en el pago de salarios, y cualquier circunstancia que afecte económicamente al trabajador

- Adquirir compromisos con este personal que después no se cumplan. Estos compromisos pueden ser de cualquier naturaleza: económica, técnica, etc.
- No resolver con rapidez sus necesidades con respecto al trabajo, en una consulta técnica, en la adquisición de un material, etc.
- Que el trabajo este mal organizado
- Dirigirse a el en forma brusca y poco respetuosa
- No tener apoyo cuando encuentre una avería que no es capaz de resolver
- No tener en cuenta sus opiniones, ignorar sus quejas.

4.1.3 Bases De Datos Del Personal. Los datos relevantes del personal deben ser registrados en la base de datos de personal. Esta base de datos puede ser informática o puede ser en soporte de papel, mediante fichas o documentos similares. Entre los datos que deberían figurar en esta base de datos estarían los siguientes:

- Datos personales: Edad, dirección, teléfonos de contactos en caso de emergencia, tallas de ropa, calzado
- Datos de seguridad social: Nombre de la empresa
- Experiencias laborales: debe indicarse al menos el nombre de las empresas en que ha estado, actividad realizada, fecha de ingreso y salida, puestos ocupados, descripción del puesto y si es posible remuneración
- Formación académica: relacionar los títulos expedidos por organismos oficiales, indicando título, duración y fecha en que se han cursado los estudios
- Cursos anteriores
- Conocimiento de idiomas
- Formación recibida en la empresa: debe reflejarse toda la información recibida desde la incorporación del individuo a la empresa, indicando nombre de los cursos duración en horas y fechas de realización
- Cargos ocupados en la empresa: fecha de ingreso, puesto, categoría laboral, promociones, traslados, etc.

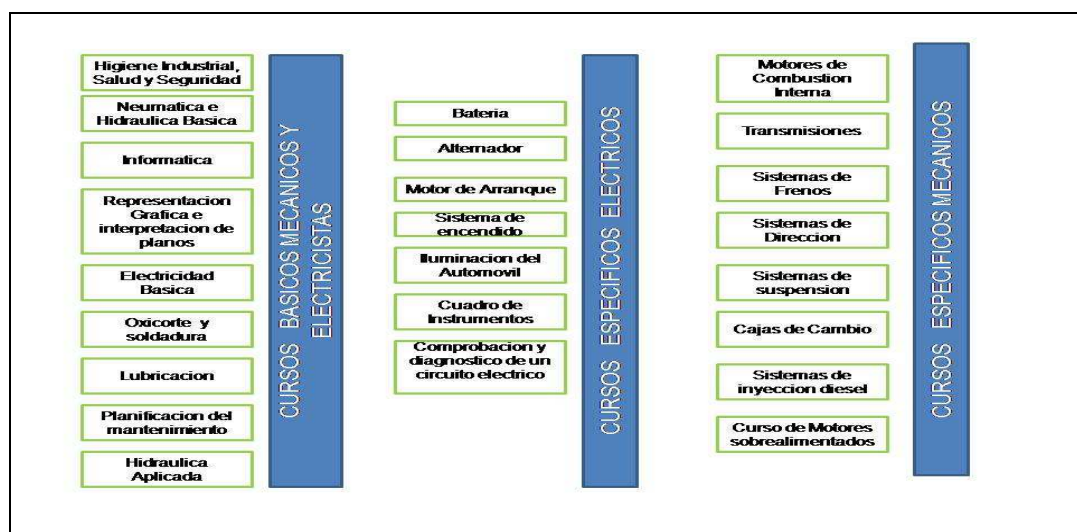
4.1.4 Planes De Formación. A continuación se enuncia la importancia de los planes de formación.

4.1.4.1 Necesidad de establecer un plan de formación. Una forma de acometer la formación es que el personal más antiguo forme al personal que se incorpora. Esta forma de proceder esta muy extendida, tanto en mantenimiento como en cualquier otro departamento de la empresa, pero no es la más eficaz. La forma más rápida y precisa de conseguir que el personal tenga la formación que se necesita es diseñar un plan de formación en el que se estudien las necesidades del departamento para un periodo determinado (generalmente una año).

En el plan de formación se debe indicar los siguientes datos:

- Cursos o sesiones que forman el plan
- Referencia de cada curso
- Personas que deben recibir cada uno de ellos
- Duración de los cursos
- Nombre de las personas o empresas que capacitaran al personal
- Fecha y lugar de la realización

Figura 7. Plan de Formación Personal de Mantenimiento



▪ **Cursos Básicos.** Para aumentar los conocimientos generales del personal en el área de mantenimiento hay una serie de cursos genéricos que habitualmente están presentes en muchos de los planes de formación. Algunos de estos cursos se presenta en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Cursos Básicos

Nombre de Curso	
Curso de mecánica básica para electricistas	Curso de hidráulica
Curso de electricidad básica para mecánicos	Curso de soldadura básica
Curso básico de instrumentación	Curso de rodamientos
Curso de lubricación	Curso de retenedores
	Curso de transmisión de movimiento
	Curso de neumática

▪ **Cursos Específicos.** Los cursos específicos para el personal de mantenimiento se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 17. Cursos Específicos

Curso básico de mecánica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Colocación del motor en el automóvil y tipos de motores. ▪ Diferencias en los motores según la distribución utilizada ▪ Cilindrada, relación de compresión. ▪ Funcionamiento de los motores (4 tiempos: gasolina, diesel) (2 tiempos) ▪ Elementos que forman el motor, sistema de engrase, sistema de refrigeración, distribución, inyección etc. ▪ Teoría sobre motores: características y ciclos de los motores de combustión interna. Parámetros de los motores (potencia, rendimiento, par, etc.).
Sistema de Frenos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introducción ▪ Elementos de frenado: Frenos de tambor, Frenos de disco, Freno de mano, Circuito de frenos, ▪ ABS – Introducción

Cuadro 17. (Continuación)

<p>Sistemas de Suspensión</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introducción ▪ Componentes de la suspensión ▪ Modelos de suspensión mecánica ▪ Suspensiones regulables o pilotadas ▪ Suspensiones Hidroneumáticas ▪ Suspensiones autonivelantes pilotadas ▪ Suspensiones pilotadas ▪ Suspensiones neumáticas ▪ Sistemas anti balanceo
<p>Cajas de cambio</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introducción ▪ Cajas de cambio manuales: Tres ejes, Dos ejes, Caja de cambios actual, Caja de cambios de 6 velocidades ▪ Cajas automáticas: Introducción ▪ Cajas automáticas actuales
<p>Curso de transmision</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introducción, árboles de transmisión, juntas cardan, semiárboles. ▪ Juntas homocinéticas. ▪ Transmisión a las 4 ruedas (4x4)
<p>Curso de sistemas de dirección</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introducción, características, tipos y sistemas de dirección mecánicos ▪ Sistemas de dirección hidráulicos ▪ Sistemas de dirección hidráulicos con asistencia variable ▪ Sistemas de dirección eléctricos
<p>Curso de sistemas de inyección diesel</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelos y descripción de los sistemas de inyección diesel. ▪ Regulación electrónica Diesel EDC ▪ Sistemas de ayuda de arranque en frío ▪ Motores inyección directa, sistemas de alimentación ▪ Bombas de inyección en línea ▪ Bombas de inyección rotativas del tipo VE. ▪ Bombas de inyección rotativas "mecánicas" y "electrónicas". ▪ Sistema de inyección Common Rail.
<p>Curso de motores sobrealimentados</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introducción. La sobrealimentación en motores de gasolina. La sobrealimentación en motores Diesel. Clasificación de compresores. ▪ El turbocompresor ▪ El turbocompresor de geometría variable. ▪ Compresores volumétricos. ▪ Montar, desmontar y hacer verificaciones en un turbocompresor
<p>Curso electricidad del automóvil</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Simbología e interpretación de esquemas eléctricos ▪ Cálculos Básicos. ▪ Estudio de la Batería. ▪ Estudio del Alternador y regulador de tensión ▪ Estudio del motor de arranque. ▪ Elevalunas eléctrico ▪ Cierre centralizado ▪ Iluminación en el automóvil (luces) ▪ Cuadro de instrumentos ▪ Comprobación y diagnóstico de un circuito eléctrico

4.1.5 Documentando El Plan De Formación. El conjunto de cursos y acciones formativas componen el plan de formación. Para documentarlo convenientemente es necesario preparar los siguientes documentos:

4.1.5.1 Fichas de cursos: en cada ficha deberán indicarse las características del curso o sesión a impartir, indicando el nombre del curso, su código, objetivos a alcanzar, empresas que lo impartirán, material necesario, lugar donde se realizara, fecha propuesta, duración, numero máximo de personas y cualquier otro dato que considere de interés

4.1.5.2 Listado de cursos: Es una hoja resumen que contiene todos los datos de interés del total de cursos, agrupados de manera mas conveniente (por meses, especialidades, por tipos, etc)

4.1.5.3 Listado de personal: Este listado tiene forma de matriz. Las filas lo componen los nombres del personal de mantenimiento, y las columnas son las referencias de los cursos. Marcaremos con una x aquellos cursos que deba recibir cada persona.

4.1.5.4 Fichas de personal: Estas fichas contendrán los datos generales de cada persona, la formación que tenia al llegar a la empresa y la formación que ha recibido desde su contratación.

En los informes periódicos de mantenimiento se deberán indicar el numero de horas total dedicadas a formación, se proporción sobre el total de horas trabajadas en el departamento y el total de horas previstas de formación a lo largo del ano.

Con toda esta información, las acciones formativas estarán perfectamente documentadas.

4.2 GESTION DE EQUIPOS

La gestión de los equipos o vehículos se modela en referencia a los procesos que se generan con el fin de mantener los vehículos operativos para que cumplan su función principal.

Los procesos mencionados agrupan todas las actividades de mantenimiento realizadas en torno a los equipos. Para tal fin se deben definir inicialmente un plan de mantenimiento con el fin de eliminar las acciones correctivas a las cuales se están viendo sometidos los equipos.

Las motivaciones en materia de control del mantenimiento⁵ son las siguientes:

- Conocer los costos reales
- Simplificar y mejorar la recolección de datos
- Mejorar la imagen de marca de la empresa
- Balancear las relaciones entre operación y mantenimiento
- Manejar correctamente la inmovilización de los vehículos
- Disponer de un stock mínimo de refacciones en función de los requisitos reales
- Mejorar el abastecimiento de refacciones
- Motivar al personal de taller
- Optimizar el costo técnico
- Mejorar la calidad de las reparaciones
- Establecer un plan de mantenimiento adecuado a los requerimientos
- Disminuir el número de reparaciones fuera de la empresa
- Disponer de vehículos más confiables

MALDONADO, Armando. Conceptos Básicos De Mantenimiento Aplicados A Flotas Vehiculares. Disponible en: www.conae.com.mx

4.2.1 Plan De Mantenimiento. Para el caso particular que es el mantenimiento de vehículos o equipos se puede dividir el mantenimiento en diferentes niveles, que se enuncian a continuación:

- Nivel 0: Operaciones de conservación (engrase, cambio de aceite, filtros)
- Nivel 1: Plan de mantenimiento tipo A,B,C, etc. (las frecuencias de este tipo de mantenimientos depende del tipo de equipo)
- Nivel 2: Reparaciones de partes que sufren desgaste continuo (frenos, embrague, neumáticos)
- Nivel 3: Cambio estándar de elementos (piezas y accesorios)
- Nivel 4: Reparación de componentes (marchas, alternadores, radiador, etc.)
- Nivel 5: Reparaciones del tren motriz (motor, caja de velocidades, diferencial)
- Nivel 6: Reparaciones especializadas (aire acondicionado)
- Nivel 7: Hojalatería
- Nivel 8: Pintura
- Nivel 9: Reconstrucción
- Nivel 10: Ensayos No destructivos.

Los anteriores niveles de mantenimiento deben estar soportados igualmente por verificaciones diarias del conductor u operador, en donde se haga un barrido general del vehículo o equipo y se hagan las observaciones necesarias con el fin de gestionar la revisión de fallas reportadas.

El plan de mantenimiento para el Nivel 0 y Nivel 1 puede ser genérico para todos los vehículos y puede tener la estructura mostrada en el cuadro 18. Se hace una división de las actividades en Mantenimiento General o de Lubricación (operaciones de conservación), mantenimiento de seguridad.

Seguidamente en el Cuadro 20, se indican los sitios referenciados en los cuadros 18 y Cuadro 19 y en la columna del frente se describen las actividades específicas para cada tipo de Mantenimiento A1 hasta A12 y desde B1 hasta B9.

Para el caso de los Niveles 3 hasta el 6 la periodicidad depende de los fabricantes, aunque estas frecuencias pueden ser determinadas con el paso del tiempo a través de la experiencia.

Para los niveles 7,8 y 9 la periodicidad puede ser anual, donde se hagan las verificaciones pertinentes con el fin determinar la necesidad de realizar tales intervenciones

Para el Nivel 10, en la aplicación de ensayos no destructivos, esta puede realizarse anualmente, con el objeto de verificar condición estructural de los siguientes elementos: Quinta Ruedas, Pines Rey o Kin Pins, elementos de amarre y sujeción de cargas (grilletes, ratches tensores, eslingas de cable de acero, ganchos, poleas), bases de los malacates (caso especial en carromachos), cable de malacates.

4.2.1.1 Mantenimiento General y Lubricación

Cuadro 18. Mantenimiento general y lubricación

Item	Intervalo de Servicio	Sitio
A1	Cada 3 meses o 9000Km	Lubricación del chasis
A2	Diario	Nivel de fluidos
A3	Cada 3 meses o 6000km	Cambio de aceite del motor
A4	Con cada cambio de aceite	Cambio de filtro de aceite
A5	Cada 3 meses o 9000Km	Llantas
A6	Cada 38000 Km	Cambio aceite eje trasera
A7	Cada 6 meses o 19000km	Sistema de enfriamiento
A8	Cada 12 meses o 38000 km	Rodamiento ruedas cambie y reensamble
A9	Cada 9000km	Chequee engranaje de la dirección
A10	cada 9500 km	Lubricación eje transversal embrague
A11	Primeros 4500 km y luego cada 9600km	Pedal del embrague
A12	cada 80000 km	Cambio aceite Caja de velocidades

4.2.1.2 Mantenimiento de seguridad

Cuadro 19. Mantenimiento de seguridad

Item	Intervalo de Servicio	Sitio
B1	Cada 3 meses o 9000Km	Lubricación del chasis
B2	Cada 3 meses o 9000Km	Nivel de fluidos
B3	Cada 3 meses o 9000Km	Cambio de aceite del motor
B4	Cada 3 meses o 9000Km	Cambio de filtro de aceite
B5	Cada 3 meses o 9000Km	Llantas
B6	Primeros 6 meses o 9000km luego cada 19000km	Cambio aceite eje trasera
B7	Cada 6 meses o 19000km	Sistema de enfriamiento
B8	Cada 12 meses o 38000 km	Rodamiento ruedas cambie y reensamble
B9	A los primeros 160 y 3000km luego cada 19000kms	Chequee engranaje de la dirección

Cuadro 20. Actividades Lubricación Y Mantenimiento General

SITIO	ACTIVIDAD
CHASIS	Lubricar todas las graseras de la suspensión delantera y la barra de la suspensión. Lubricar la transmisión y la palanca de cambios. Seguro y bisagras del capó. Palanca del embrague, unión deslizante del eje propulsor, uniones universales y resortes del pedal del freno y del embrague. Lubrique la suspensión y la palanca de la dirección cada tres meses o 9000 Km.
NIVEL DE FLUIDOS	Chequee el nivel de los fluidos de la dirección de hidráulica, batería, motor, radiador, eje. Chequee el nivel de refrigerante en el motor (diariamente si las condiciones del motor son muy severas) cada tres meses o 9000 Km.
ACEITE DEL MOTOR	Cámbielo cada 3 meses o 6000 KM. Este intervalo puede ser modificado de acuerdo a la severidad del trabajo o la experiencia adquirida en aceites específicos.
FILTRO DE ACEITE MOTOR	Reemplácelo por cada cambio de aceite.
LLANTAS	Ajuste La presión de inflado según la tabla para una vida optima.
EJE TRASERO	Cambie el lubricante cada 38000 Km.
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	Cada 6 mese 0 19000, lave con agua limpia la tapa del radiador y el tubo de llenad, someta a prueba de presión la tapa del radiador, inspeccione todas las mangueras y apriete las abrazaderas de las mismas. Reemplace todas las mangueras rotas, cuarteadas o deterioradas. Cada 5 años o 160000 Km. drene el sistema de refrigeración y llénelo con una solución de refrigerante nueva.
RODAMIENTO DE LAS RUEDAS	Limpie y llene los rapamientos de las ruedas delanteras con lubricante para chasis. Algunos rodamientos de lubrican con aceites para engranajes.
ENGRANAJE DIRECCION DE POTENCIA	Chequee fugas alrededor del brazo y la carcaza. Si la fuga es evidente debe ser corregida de inmediato.
EJE TRANSVERSAL EMBRAGUE	A los intervalos señalados, lubricar el eje transversal.
PEDAL DEL EMBRAGUE	El desplazamiento del pedal debe estar dentro de los especifico, si la carrera es menor ajuste la palanca.
ACEITE DE LA TRANSMISION	Cámbielo cada 80000 Km.

Cuadro 21. Chequeos que puede efectuar el Conductor u operador

ITEM	ACTIVIDAD
FRENO DE PARQUEO	Estacione el vehiculo en una pendiente moderada y detenga al mismo con el freno de parqueo. Solamente esto le indicara sobre el poder de sostenimiento del freno de parqueo.
DIRECCION	Se requiere inspección cuando el volante esta duro o tiene mucho juego; se oyen sonidos raros al virar o parar.
ALINEAMIENTO DE LA DIRECCION	Un desgaste anormal de la llanta, o una tendencia a girar hacia los lados en una carretera recta y nivelada pueden evidenciar la necesidad de un alineamiento de las ruedas. Vibraciones del volante o el sientto a velocidades normales indican la necesidad de un balanceo de las ruedas. Chequee la presión del inflado cuando las llantas estén frías(incluida la de repuesto) periódicamente, varíe la presión de inflado según las condiciones de carga.
FRENOS	Estar alerta a las señales de emergencia o cambios en la acción de frenado, tales como tirones a un lado, sonidos raros o incremento de la carrera del pedal. Diariamente drenar los tanques y chequear las fugas en el sistema.
SISTEMA DE ESCAPE	Estar alerta a cualquier variación en el sonido de los gases de escape o cualquier indicio de humos. Estos son signos de que el sistema esta sobrecalentado o presenta fugas.
LIMPIA Y LAVAPARABRISAS	Observar la operación y estado de las cuchillas. Ver el flujo y dirección del chorro.
ESPEJOS RETROVISORES Y PARASOLES	chuequear que las uniones de fricción estén el lugar adecuado
CORREDERA DEL ASIENTO	Cuando ajuste el asiento asegúrese que los pasadores han quedado en su lugar.
LUCES Y ALARMA	Observe la iluminación del tablero, luces de emergencia y luces internas. Exteriormente chequee las luces de la placa ,luces principales, luces laterales, luces de identificación, luces de parqueo, luces direccionales, luces de frenado, luces de reversa y e emergencia.
VIDRIOS	Las rayaduras, cortes o cualquier otro daño en los vidrios reducen la visión y pueden causar lesión
SEGURO DEL CAPO	Asegúrese que los elementos de sujeción del capó se encuentren en buen estado.
ESCAPES DE FLUIDOS	Compruebe fugas de combustible, agua, aceite u otros observando la superficie por debajo del vehículo, al estacionarse largo tiempo e un lugar. Si observa vapores de combustible u otro fluido, corrija la acusa a la mayor brevedad.
RUEDA DE REPUESTO Y GATO	Vea si la sujeción de la rueda de repuesto y el quipo elevador están bien colocados.

Cuadro 22. Chequeos que debe efectuar un técnico mecánico

SITIO	ACTIVIDAD
LLANTAS	Vea si las llantas están torcidas o averiadas y que las tuercas estén apretadas al torque correcto, verifique el torque en los primeros 150, 800 y 1600 Km.
SISTEMA DE ESCAPE	Chequee el sistema totalmente; Observe las áreas de la cabina cercana a los tubos de escape. Mire si hay rotura, daños o partes fuera de su lugar, inspeccione también soldaduras abiertas, huecos, conexiones perdidas, u otras condiciones que permitan que los gases de escape penetren a la cabina. Efectúe cualquier reparación de inmediato. Para mantener la integridad del sistema acostumbre reemplazar los tubos de escape cada vez que reemplace el silenciador.
DIRECCION Y SUSPENSION	Observe si presentan daños, parches perdidos o fuera de lugar, signos de desgaste o escasa lubricación.
DIRECCION DE POTENCIA Y FRENOS	Chequee las líneas y largueras, cualquier parte dudosa debe reemplazarse.
CORREAS ADICIONADAS POR EL MOTOR	Chequee todas las correas o quebraduras, deslizamiento, desgaste y tensión adecuada. Según la necesidad ajuste o reemplace.
TAMBORES DE FRENO Y FRENO DE PARQUEO	Observe si los tambores presentan líneas de desgaste o descascaramiento. Verifique otras partes de las ruedas. Revise el ajuste del freno de parqueo. Revise los frenos más asiduamente cuando los frenos sean usados muy frecuentemente debido a condiciones severas de operación.
TANQUE DE COMBUSTIBLE, TAPA DEL TANQUE Y LINEAS DE COMBUSTIBLE	Observe si presentan daños o fugas. Observe si la tapa del tanque sella correctamente o presenta signos físicos de deterioro. Reemplace las partes averiadas o en mal funcionamiento.
FIJACION DE BALLESTAS	Inspeccionar los tornillos "U" y las tuercas que fijan las ballestas al eje.

Además de los procesos de mantenimiento se debe llevar paralelamente procesos para el control operativo de los equipos en cuanto a costo de operación se refiere.

La información de costos de la flota debe permitir ver los siguientes grupos:

- Costo de mano de obra por vehículo
- Costo de repuestos por vehículo
- Costo por grupo de vehículos: Según Modelo, según tipo, según Marca
- Costo total del Mantenimiento
- Costo unitario del mantenimiento: Por kilometro o por horas

El detalle de los costos por cada vehículo es el siguiente:

- Repuestos
- Mano de obra
- Llantas
- Lubricantes
- Reparaciones externas

Así mismo los costos deben estar codificados de acuerdo a los grupos de los vehículos o equipos:

- Motor
- Transmisión
- Eje trasero
- Dirección
- Frenos
- Suspensión
- Sistema Eléctrico
- Chasis
- Equipos Opcionales (cilindros hidráulicos, horquillas, baldes, malacates, etc.)

4.2.2 Indicadores de Mantenimiento y Operación. Con la información anterior se deben generar indicadores ya que son la muestra de las acciones realizadas en la flota e indican la efectividad del mejoramiento continuo. A continuación se muestran los indicadores más relevantes que pueden ser usados:

4.2.2.1 Indicadores de Costos. Se deben cumplir como mínimo:

- Costo / kilometro Total
- Costo / kilometro de Llantas
- Costo / kilometro por vehículo, por tipo y marca
- Costo / kilometro por componentes (motor, caja, diferenciales)

4.2.2.2 Indicadores de Planeación. Se deben cumplir como mínimo:

- Porcentaje de Cumplimiento de : Ordenes de Trabajo Ejecutadas Vs OT planeadas y OT Planeadas Ejecutadas Vs Ejecutadas Totales
- Porcentaje Tipos de Mantenimiento: Porcentaje de mantenimiento Preventivo, Correctivo, Emergencias
- Porcentaje y cantidad de las OT en sus estados: Porcentaje y Cantidad de Ordenes de Trabajo: Solicitadas, autorizadas, en planeación, en espera de repuestos, en espera de programación, en ejecución, por reprogramar, retroalimentadas, cerradas
- Horas de Mantenimiento por vehículo por tipo y marca

4.2.2.3 Indicadores de confiabilidad. Se deben cumplir como mínimo:

- Porcentaje de disponibilidad por vehículo, tipo y marca
- Confiabilidad por vehículo por tipo y marca
- Mantenibilidad por vehículo por tipo y marca

4.2.2.4 Indicadores de falla. Se deben cumplir como mínimo:

- Por placa
- Por tipo de vehículo
- Por tipo de falla: operativa, mantenimiento
- Por componentes

4.2.2.5 Indicadores operativos. Se deben cumplir como mínimo:

- Consumo de lubricante (galón/kilómetros)
- Consumo de llantas (milímetros/kilómetros)
- Consumo de bandas (Km/mes)

4.3 GESTION DEL ENTORNO DE SERVICIO

4.3.1 Instalaciones Del Taller De Mantenimiento Vehicular. Es un factor fundamental, ya que si se trabaja con la debida comodidad evita accidentes de trabajo y garantiza la calidad, limpieza y seguridad del trabajo realizado.

Figura 8. Taller de Mantenimiento



Fuente.: Pagina principal web de Caterpillar

Las áreas de trabajo en los talleres de mantenimiento automotriz deben cumplir con las medidas mínimas de seguridad. Sus pisos se deben construir con material solido, como el concreto, de tal manera que no permita el hundimiento, caída de gatos, soportes y torres. No deben presentar desniveles, grietas u otros defectos que impidan la fácil limpieza de grasa, aceites o cualquier otra sustancia deslizante.

4.3.2 Herramientas Y Equipos De Taller. El trabajo se le facilitara al Técnico Mecánico o Electricista con la adecuada elección de las herramientas apropiadas y equipo de buena calidad, con ello la velocidad del trabajo se incrementa. Un trabajo rápido y eficiente es necesario para satisfacer las necesidades del cliente.

Un técnico eficiente y productivo experimenta una mayor satisfacción por el trabajo. Las herramientas de buena calidad son más seguras y duran más.

Seleccione un buen gabinete y una caja de herramientas para almacenarlas adecuadamente. Las herramientas representan una inversión y si se usan y cuidan adecuadamente duraran más. Los instrumentos de medición y las herramientas de precisión requieren de un mayor cuidado en su manejo y almacenamiento para prevenir danos en piezas.

Las herramientas se clasifican por su uso en herramientas de:

- Ensamble
- Precisión
- Impacto
- Otros tipos de herramientas especiales

4.3.2.1 Herramientas De Ensamble. Las herramientas de ensamble por su uso se dividen de la siguiente manera:

Figura 9. Herramientas de ensamble



Fuente: Pagina Principal Herramientas Stanley

▪ **Llaves:** Españolas, Estriadas, combinadas, ajustables, Allen o hexagonales, para tubería. Estas llaves se utilizan para apretar pernos, tornillos y tuercas.

- **Llaves especiales:** son utilizadas para realizar trabajos en menor tiempo o bien, para evitar danos en piezas debido al grado de dificultad par extraerlas. La diferencia con las otras llaves, radica en sus formas ya que están diseñadas para llegar a lugares de difícil acceso.
- **Llaves ajustables:** Como su nombre lo dice, tiene la ventaja de ajustarse a las diferentes medidas de los tornillos o tuercas. Se encuentran en diferentes tamaños y formas.
- **Destornilladores:** Se emplean para guiar, o hacer girar tornillos con cabezas ranuradas. Se clasifican según la forma de su extremo forjado: Plano, En cruz y Philips
- **Pinzas:** las pinzas son herramientas de conexión, existen dos tipos de pinzas. Unas sirven para apretar y otras para cortar. A la pinzas de corte se les conoce como pinzas de corte diagonal o cortadores laterales. Las pinzas para apretar son conocidas inapropiadamente como alicates y son un tipo especial ajustable. Las pinzas se utilizan para sujetar o hacer girar un objeto. Pero no debe de emplearse sobre tuercas o cabezas de pernos.

4.3.2.2 Herramientas De Precisión. Entre las herramientas de precisión encontrara los siguientes:

Figura 10. Herramientas de Precisión



Fuente: Pagina Principal Herramientas Stanley

- Datos

- Torquímetros

- **Dados:** Los técnicos utilizan una gran variedad de dados. Estos facilitan la operación de enroscar o atornillar, tornillos o tuercas. También permiten ingresar a lugares profundos y de difícil acceso. Los dados son utilizados con distintos tipos de raíz y extensiones cuyas raíces cuadradas vienen en tamaños de $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ y 1 pulgada. Estos se utilizan para las bujías, sensores del motor, sistemas de suspensión y transmisiones automáticas.

- **Torquímetros:** Se utilizan para apretar un perno o una tuerca de acuerdo a una especificación de apriete que le deba dar. Si se aprieta con exceso un perno o una tuerca, se transmite una tensión excesiva a las partes dañando la pieza, el perno o la tuerca. Por otra parte si no se aprieta lo suficiente la unidad puede separarse durante su uso.

4.3.2.3 Herramientas De Impacto. Las herramientas de impacto son utilizadas cuando se requiera la aplicación de fuerza para hacer que funcionen adecuadamente y se dividen de la siguiente manera:

Figura 11. Herramientas de Impacto



Fuente: Pagina Principal Herramientas Stanley

- Llaves eléctricas y operadas con aire a presión
- Martillos

- **Llaves operadas con electricidad o aire a presión:** se utilizan para accionar los dados y acelerar el trabajo. Los dados tienen un diseño especial para soportar los impactos continuos del desarmador.

- **Martillos:** Los martillos suaves, tales como de plástico, de cuero, plomo o latón se utilizan en superficies suaves.

4.3.2.4 Herramientas Especiales. Además de las herramientas antes mencionadas, en un taller automotriz se deberán utilizar otros tipos de herramientas como las siguientes:

- Gato hidráulico
- Torres (soportes)
- Lámpara estroboscópica o lámpara de tiempo
- Calibrador de galga
- Densímetro
- Cargador de batería
- Comprobador de circuitos eléctricos

- **Gatos.** Son equipos de levante portátiles, que permiten elevar cargas pesadas a determinada altura. Existe gran variedad de gatos, de acuerdo al uso que se le destine, entre los mas comunes están:

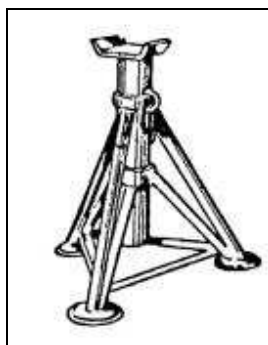
Figura 12. Tipos de Gatos



Fuente: Pagina principal de Direct Industry

- De tornillo
 - De cremallera
 - Hidráulicos
- **Gatos de Tornillo:** Son accionados por una tuerca la que se hace girar por medio de una manivela, para hacer subir o bajar el tornillo
- **Gatos de cremallera:** se accionan por medio de una palanca que pone en funcionamiento un juego de cunas móviles que suben o bajan por la cremallera, su seguro de control tiene dos posiciones: la de subir que le sirve también para mantener fija la altura a la que se ha levantado, y la de bajar, que invierte la acción de las cunas de la cremallera y al accionar la palanca en lugar de subir, baja.
- **Gatos hidráulicos:** son accionados por presión hidráulica. Los mas comunes son el tipo lagarto y el tipo botella
- **Torres O Soportes.** Son equipos auxiliares que se colocan debajo del equipo, para evitar que este se pueda caer por accidente cuando este se encuentra levantado, pueden graduarse a diferentes alturas limitadas naturalmente por el tamaño de la torre.

Figura 13. Torres o Soportes



Fuente: Instituto Técnico de Capacitación y Productividad de Guatemala

▪ **Lámpara estroboscópica o lámpara de tiempo.** Se usa para comprobar la puesta a punto de un motor. Cuando se ilumina una marca o incisión hecha en la polea del cigüeñal que gira rápidamente, la lámpara emite un destello por cada giro de la polea

Figura 14. Lámpara Estroboscópica



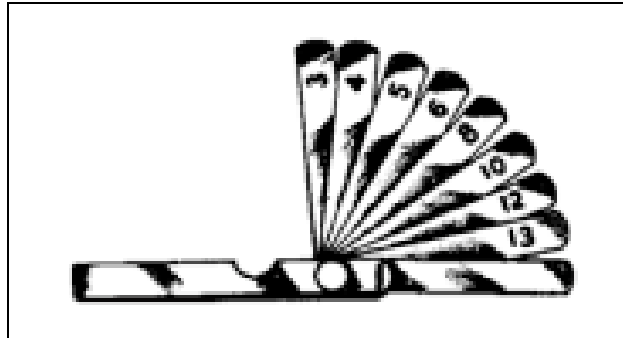
Fuente: Pagina principal Seysu Hidráulica

▪ **Calibrador De Galgas.** Se emplean para medir pequeños huelgos o tolerancias como por ejemplo el que existe entre el pistón y un cilindro del motor o el de las válvulas del motor.

Las galgas son láminas de acero endurecido y templado y otro metal. Se suministra en diversos espesores, cada lámina está marcada con su espesor en milésimas de pulgada.

El calibrador de galgas se muestra en la Figura 15.

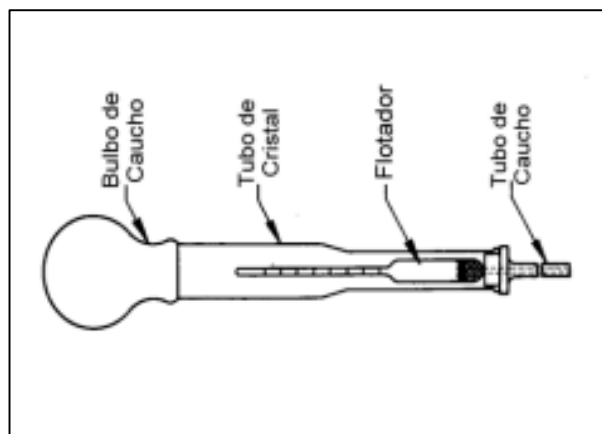
Figura 15. Galgas



Fuente: Instituto Técnico de Capacitación y Productividad de Guatemala

▪ **Densímetro.** Se utiliza para medir la densidad relativa del electrolito de batería. Se emplea apretando el bulbo con el extremo del tubo en el interior del vaso o elemento de la batería y volviendo a soltar el bulbo. La longitud del tramo de varilla del flotador que sobresale del electrolito indica el estado de carga de la batería.

Figura 16. Densímetro



Fuente: Instituto Técnico de Capacitación y Productividad de Guatemala

▪ **Cargador De Batería.** Equipo que como su nombre lo indica se utiliza cuando una batería esta descargada o agotada, pero en buen estado.

Figura 17. Cargador de Batería



Fuente: Pagina principal Ferrovicmar

▪ **Multimetro**

Figura 18. Multimetro



Fuente: Pagina Departamento Electricidad Universidad UNAM

4.3.3 Elementos De Limpieza. Pueden ser naturales o productos químicos, los cuales ayudan a realizar de una manera rápida y de mejor calidad, y son los siguientes:

- Agua
- Jabón para automóviles (shampoo)
- Pasta Protectora
- Pasta para Pulir
- Limpiador y restaurador de piel, vinil, caucho y plástico (Silicona)
- Limpiador de vidrios

- Brillante para neumáticos

4.3.3.1 Agua. El agua es un recurso natural que es indispensable para todos los seres vivos en el planeta, el agua es el principal elemento en la limpieza del automóvil y por su gran requerimiento se debe usar racionalmente a manera de evitar desperdiciarla y agotarla.

4.3.3.2 Jabón Para Lavado De Vehículos. Se usan para extraer de la superficie del vehículo o equipo todas aquellas partículas de suciedad que contenga el vehículo. No deben ser utilizados con mucha frecuencia ya que contienen químicos que pueden dañar con el tiempo la pintura del vehículo.

4.3.3.3 Cera Protectora. Es un conservante de las pinturas de los vehículos, que cubre las superficies y cierra los poros de pintura.

4.3.3.4 Pasta Para Pulir. Es un producto que se utiliza para restaurar la pintura en mal estado o dañada. Requiere de cuidado en su aplicación ya que son productos altamente abrasivos y tienden a desgastar gradualmente la capa superficial de las pinturas, por tal razón úsela solo en caso donde sea muy necesario.

4.3.3.5 Silicona. Limpia, abrillanta, acondiciona y protege las superficies internas del vehículo. Limpia profundamente la mugre y suciedad de todas las superficies de vinil, cuero, caucho y plástico.

4.3.3.6 Limpiador De Vidrios. Productos líquidos que se utilizan para eliminar la suciedad presente en los vidrios del vehículo, tales como aceite, grasa que hacen que la visibilidad del conductor se torne dificultosa.

4.3.3.7 Limpiador De Neumáticos. Eliminan el polvo de frenos, grasa y mugre, Dándole a las ruedas y neumáticos un brillo y color original a los neumáticos.

4.3.4 Equipos De Limpieza Para Vehículos. Ayudan en las aplicación de los productos y facilitan la operación del lavado del vehículo

Figura 19. Equipos de Limpieza para vehículos



Fuente: Pagina principal Equipos Marca Karcher

Los equipos para limpieza son:

- Lavadora de agua a presión con manguera
- Paños para limpieza
- Esponjas
- Cepillo tipo escobilla
- Aspiradora
- Maquina pulidora

4.3.4.1 Lavadora De Agua A Presión Con Manguera. Son utilizadas para lavar el chasis y cabinas de los vehículos o equipos, trabajan a base de aire comprimido dentro de las tuberías de agua o bombas que impulsan el agua a gran presión.

4.3.4.2 Paños Para Limpieza. Existen gran variedad de paños para efectuar la limpieza en los vehículos, tales como paños de gamuza, tela de polyester.

4.3.4.3 Esponjas. Son utilizadas para la limpieza exterior del vehículo y tienen la cualidad de atrapar la gran cantidad de agua, a su vez no raya la pintura de los automóviles.

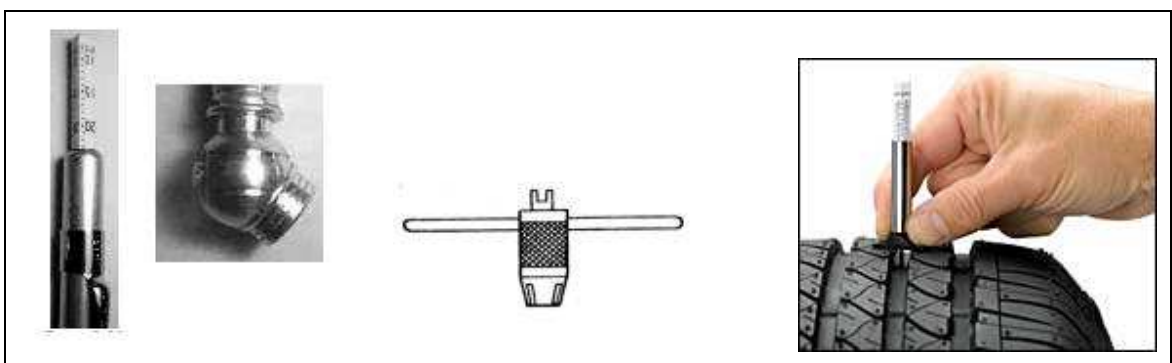
4.3.4.4 Cepillos. Se usan para la limpieza de los neumáticos y la limpieza de tapetes.

4.3.4.5 Aspiradora. Es un equipo especial para extraer tierra, polvo y partículas pequeñas que se encuentran en alguna superficie principalmente dentro del vehículo. Las hay industriales y portátiles

4.3.4.6 Maquina Pulidora. Se usan para realizar trabajos de lustrado y pulido de las pinturas que protegen al automóvil. Son neumáticas o eléctricas.

4.3.5 Equipos Para Reacondicionar Aros Y Neumáticos. Este equipo se utiliza para realizar las operaciones de reacondicionado de neumáticos. Son variados en cuanto a tecnología y al forma en que funcionan algunos de ellos, son los siguientes:

Figura 20. Equipos para Reacondicionar Aros y Neumáticos



Fuente: Instituto Técnico de Capacitación y Productividad de Guatemala

- Manómetro o medidor de presión

- Terraja saca centros
- Medidor del desgaste en el labrado
- Maquina desmontadora
- Compresor

4.3.5.1 Manómetro. Miden la presión existente dentro del neumático, generalmente esta en escalas de en PSI y es una herramienta indispensable para cualquier trabajo en los neumáticos

4.3.5.2 Tarraja Saca Centros de la Válvula del Neumático. Es una herramienta pequeña que se utiliza para extraer el centro que contiene la válvula de aire de los neumáticos

4.3.5.3 Medidor De Profundidad En El Labrado. Es un pequeño instrumento que sirve para medir la profundidad de la banda de rodamiento.

4.3.5.4 Maquina Desmontadora. Se utiliza para cambiar el neumático de un aro para hacer reparaciones a los neumáticos

4.3.5.5 Compresor. Equipo utilizado para mantener almacenado aire a presión, para inflar neumáticos, accionar equipos de engrase a presión, equipos de limpieza, etc.

4.4 GESTION DE LA INFORMACION

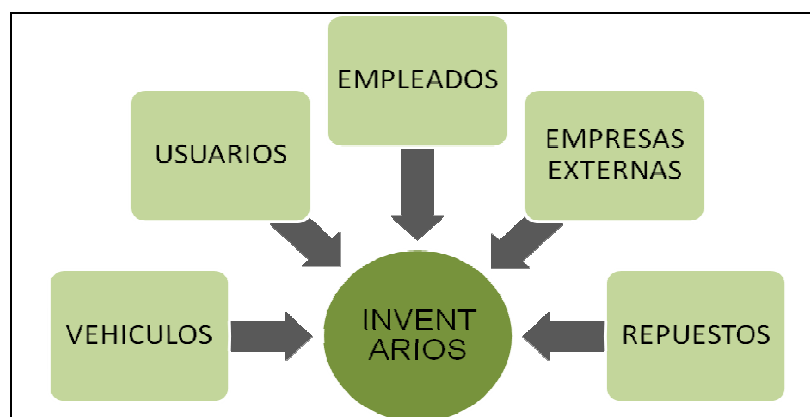
A continuación se propone un modelo de sistema de información. En el cual se enuncian los principales elementos a tener en cuenta: Inventarios, Administración, Operación, Logística, Mantenimiento, Llantas.

Figura 21. Modelo Estructural Sistema de Información



4.4.1 Inventarios. Al iniciar la implementación del sistema lo primero que se registra son los catálogos que serán utilizados en todo el sistema, aquí se registran los vehículos, empleados, empresas, clientes etc

Figura 22. Inventarios



4.4.1.1 Vehículos. Registra la información general de la flotilla como son:

- Tipo de Vehículo
- Marca
- Color
- Modelo
- Información de la Placa: Numero, Tipo (Particular, etc), Origen
- Tipo de combustible que utiliza
- Capacidad el tanque de combustible
- Tipo de medidor: Kilometraje u Odómetro
- Lectura del Medidor, Fecha de la lectura realizada

Dentro de este modulo se puede incluir la generación de reportes con el total de vehículos y las características de cada vehículo. Otro reporte que se puede incluir es la estadística de vehículo por marcas, por color, por modelo, etc.

4.4.1.2 Clientes o Socios. Dentro de este modulo se registra la información de los usuarios, con la siguiente información

- Departamento o Sección
- Nombre

- Cargo
- Email
- Teléfono

Dentro de este modulo se puede incluir la generación de reportes con el total de clientes y las características de cada uno de ellos

4.4.1.3 Empleados. En este catálogo se registra la información de sus empleados, como son mecánicos, electricistas, soldadores, operadores, ayudantes y en general, todos los que se involucren en la administración de la flotilla.

Dentro de este modulo se puede incluir la generación de reportes con el total de empleados y las características de cada uno de ellos:

- | | |
|-----------------------|---|
| ▪ Nombre | ▪ Numero de Hijos |
| ▪ Apellidos | ▪ Talla Zapatos |
| ▪ Numero de Cedula | ▪ Talla Camisa |
| ▪ Dirección | ▪ Talla Pantalón |
| ▪ Teléfono | ▪ Tipo de Sangre |
| ▪ Email | ▪ Nombre Entidad Prestadora de Salud |
| ▪ Cargo | ▪ Nombre Administrador de Riesgos y Pensiones |
| ▪ Nombre de la Esposa | |

4.4.1.4 Empresas Externas. En este modulo se registra la información de las Empresas externas con las que la empresa tiene alguna relación comercial o convenio para la compra de repuestos o para que la realización de algún servicio a sus vehículos como puede ser Calibraciones, Engrasados, Alineaciones, llantas etc

- Nombre de la Empresa
- Tipo de Servicios que ofrece
- Dirección
- Teléfono
- Email
- Contacto

Dentro de este modulo se puede incluir la generación de reportes con el total de empresas y las características de cada una de ellas

4.4.1.5 Repuestos. En este modulo se registra la información de los recursos materiales que serán utilizados por el módulo de mantenimiento, este solo es un modulo de referencia para poder costear repuestos, si ya la empresa tuviera un sistema de almacén, se podría conectar y actualizar este modulo de forma automática

4.4.2 Administración. Dentro de este modulo se agrega el presupuesto para la administración de la flota de vehículos, en este presupuesto se agregan cuentas como son Servicios de Mantenimiento y Operación, Contratación de mano de obra, Repuestos Mecánicos, Repuestos Eléctricos, Lubricantes, Llantas y Baterías, Filtros, etc.

Si es posible personalice cada una de estas cuentas de tal forma que el sistema pueda sumar cada concepto registrado utilizando el periodo de su presupuesto, con lo anterior se podrá manejar presupuestos por cualquier periodo, mensual, semestral, anual etc., y el sistema en este periodo sumará los costos reales y le dará las diferencias contra lo presupuestado (déficit).

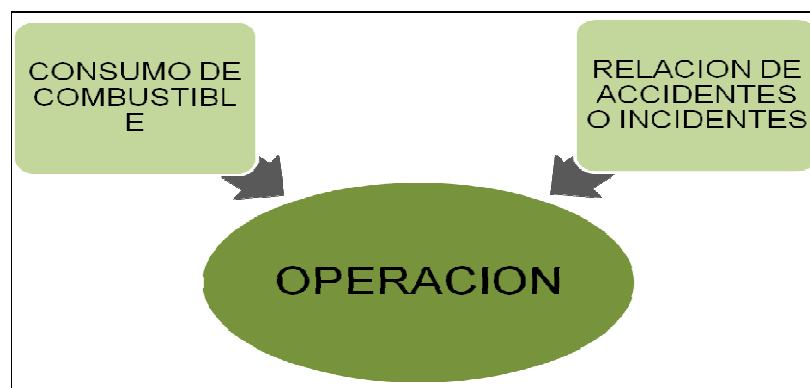
Figura 23. Administración



Dentro de este modulo se puede incluir la generación de reportes mensuales donde se incluya Descripción de las Cuentas, Gasto Real por mes, Gasto Presupuestado por mes, Presupuesto Anual, Saldo del Presupuesto Anual y Porcentaje Gastado. Es importante que este modulo permita generar reportes tanto de la flota completa de vehículos así como individualmente.

4.4.3 Operación

Figura 24. Consumo de combustible



4.4.3.1 Consumo De Combustible. En este modulo se registra día adía los registro de consumos de combustible, el llevar este control nos da la certeza que los vehículos están consumiendo normalmente el combustible y también ayuda a determinar históricamente si existe algún tipo de pérdidas económicas debido a que como se lleva un histórico de rendimientos se puede determinar cuando se bajo demasiado comparándolo con el que tengamos registrado por experiencia.

Este modulo debe contener:

- Placas del Vehiculo
- Tipo
- Marca
- Lectura actual de Kilometraje u Odómetro
- Registros de consumos que incluya: Fecha, Lectura anterior del Kilometraje ultima tanqueada, Lectura del Kilometraje al tanquear, Recorrido u Horas de Trabajo, Galones de Combustible Tanquedo, Costo del combustible y Rendimiento en (kilómetros por galón)

4.4.4 Relación De Accidentes O Incidentes. En este modulo se registran todos los accidentes ocurridos a cada vehículo de la flota, al final el sistema nos cuantificará el total de siniestros en toda la flota, que empleado es el que tiene mayor incidencia y que montos por este concepto se han manejado

El modulo debe incluir:

- Placas el Vehiculo
- Tipo
- Marca
- Lectura del Kilometraje u Odómetro
- Ubicación

El registro asignado a cada placa debe contener:

- Fecha

- Hora
- Lugar
- Costo
- Conductor

4.4.5 Mantenimiento. Con el fin de facilitar la utilización del sistema de información se incluyen solo Actividades Programables (Preventivas) y la Reparación de Fallas (Correctivos)

4.4.5.1 Conceptos Generales. A continuación se definen algunos conceptos para aplicar al sistema de información:

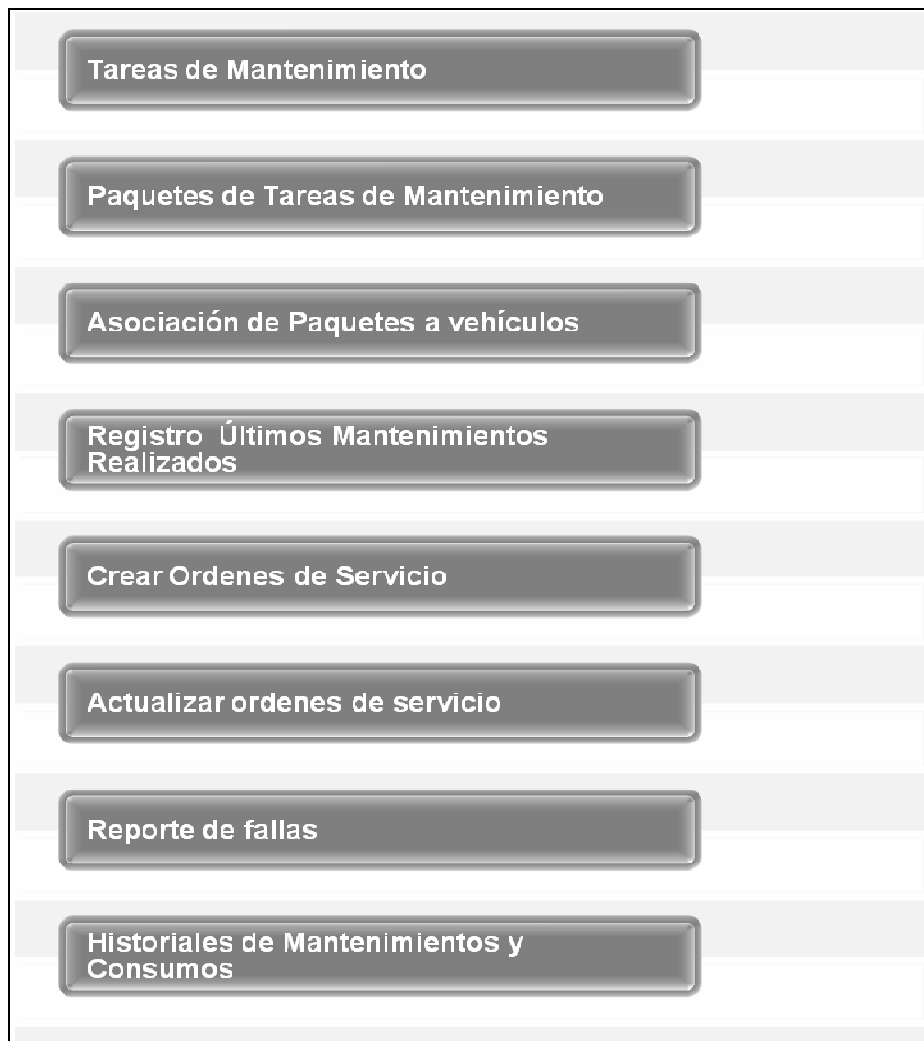
- Tarea Programable (Preventiva): Para poder iniciar este tipo de tareas, se requiere conocer las tareas preventivas del vehículo, estas son las que por lo general trae el Manual de mantenimiento propia del vehiculo cuando se compra o las que define el usuario en su sistema de mantenimiento y estas tienen una frecuencia de ejecución, esta información es la que se le da al sistema para que pueda generar una Orden de Trabajo. Es importante que el sistema de información permita registrar cada una de las tareas individualmente y después agruparlas en paquetes, esto con el fin de que solo se trabaje una sola vez y después solo le diga a cada vehículo que paquete de tareas debe utilizar.

Ejemplo se puede registrar todas la tareas que tenga el manual de mantenimiento del vehículo que es una International Eagle 9500i, después de esto creo un paquete que se llame mantenimiento para International al Eagle 9500i y ahí asocio todas las tareas antes registradas, después de esto ya se puede decirle al sistema que el vehiculo International Eagle 9500i usa ese paquete, y lo mismo se puede hacer con otros mas, esta forma de operación evita que se tenga que agregar manualmente cada tarea a cada vehículo ya que lo que se agrega es un paquete que ya incluye todas las tareas, también si ya operando el sistema de

mantenimiento se agrega una tarea nueva solo se agrega al paquete y todos los vehículos que lo tienen asociado verán la tarea de forma automática.

- Reparación de Fallas (Correctivos): Permita que el sistema de información pueda incluir tareas correctivas de mantenimiento.

Figura 25. Mantenimiento



4.4.5.2 Tareas de Mantenimiento. Dentro de este modulo se registran las tareas programables, y a su vez en cada una quede definido el tipo de periodo que puede ser:

- por fecha,
- por lectura de kilometraje,
- por fecha y lectura de kilometraje lo que pase primera.

También se puede incluir que el sistema puede solicitar información adicional como puede ser el procedimiento para realizar la tarea, tiempo de realización, imágenes, o documentos técnicos etc.

La información registrada debe incluir:

- Descripción de la Tarea
- Tipo de programación: Cualquiera de las 3 anteriores
- Frecuencia de la tarea

4.4.5.3 Paquetes de Tareas de Mantenimiento. Después de creadas la tareas de mantenimiento se deben agrupar en un paquete para poder ser asociados a los diferentes vehículos ya registrados.

Por ejemplo se pueden agrupar tareas como Lubricación de rodamientos ejes, Cambio de refrigerante del Motor, Cambio de Correas del ventilador, etc. Se debe buscar que los paquetes sean lo mas lógico posibles.

4.4.5.4 Asociación de Paquetes a vehículos. Una vez creados los paquetes de Tareas de Mantenimiento, el siguiente paso es asociar el paquete con cada uno de los vehículos del sistema como por ejemplo, si tengo una flota de vehículos de Volquetas, todos estos los puedo asociar al paquete Volquetas para que todos tomen las mismas tareas de mantenimiento

4.4.5.5 Registro Últimos Mantenimientos Realizados. Ya asociado los paquetes de tareas de mantenimiento a los vehículos, se que registra el último

mantenimiento que se le haya realizado, si se conoce esta información se registra o de lo contrario se inicializa con la fecha actual

4.4.5.6 Crear Órdenes de Trabajo. En este paso el sistema de debe crear las Ordene de Servicio, es sistema se debe diseñar de tal forma que al entrar aquí a este modulo se revisa todos los trabajos pendientes por realizar sean estos preventivos o la reparación de una falla. Aquí el usuario decide que tareas de mantenimiento va a realizar, cuales va a posponer y a quien le va a asignar el trabajo como responsable si a uno de sus empleados o a una empresa externa

4.4.5.7 Actualizar órdenes de trabajo. Dentro de este modulo después de crear las Ordenes de trabajo, se editaran, el editar significa que se registra la fecha y la lectura en la que realicé mantenimiento enlistado en la Orden de Servicio o trabajo. Además también se debe agregar los recursos que se consumieron como son los repuestos, la mano de obra o en el caso de que fue un servicio externo el costo del servicio. Una vez realizada la edición el sistema el usuario debe cerrar la orden de servicio o trabajo.

4.4.5.8 Reporte de fallas. Dentro de este modulo se registra cuando alguno de los vehículos tengan alguna falla , al registrarla aquí el sistema lo manda en automático al módulo de crear ordenes de servicio para que el Supervisor o Jefe de Taller asigne el responsable y mande a revisar por medio de la generación de una Orden de Servicio

4.4.5.9 Historiales de Mantenimientos y Consumos. En este modulo, cuando en una orden de servicio, se cierra toda la información, esta debe ser guardada en base s de datos de los historiales donde son guardados para poder hacer graficas y reportes con esa información.

Estos reportes pueden incluir:

- Reporte de todas las actividades realizadas a un vehiculo
- Reporte de actividades diarias globales
- Historiales de consumo de repuestos, etc.

4.5 GESTION DE PREVENCION DE RIESGOS LABORALES

La preocupación creciente por el aumento de la siniestralidad laboral ha hecho que los gobiernos y las distintas administraciones hayan tomado carta en la prevención de riesgos laborales. A la presión social para “ hacer algo” que reduzca el numero y la gravedad de los accidentes se une al alto coste para las organizaciones tienen los accidentes de trabajo

Lo primero que hay que intentar es evitar los riesgos, y si no se puede conseguir, evaluar los riesgos que no se puedan evitar y tomar las medidas preventivas para minimizar estos riesgos. Es preciso analizar los accidentes de trabajo y buscar las causas, evitando explicarlos por la mala suerte, la casualidad, o achacarlos exclusivamente a la falta de cuidado del técnico u operador.

Es necesario combatir los riesgos en su origen. Será también necesario descubrir los riesgos de contraer enfermedades profesionales, teniendo en cuenta los contaminantes existentes, su concentración, intensidad y exposición a los mismos.

Además de estos daños, la salud de los trabajadores puede verse agredida como consecuencia de la carga de trabajo, física y mental, y, en general, de los factores psicosociales y organizativos capaces de generar fatiga, estrés, insatisfacción laboral, etc.

La gestión de la prevención se asienta en 6 factores claves:

▪ **El compromiso de la dirección.** La dirección de la empresa ha de dejar clara su voluntad y objetivos en cuanto a la seguridad y debe definir las funciones y responsabilidades dentro de la organización.

▪ **Diagnostico de la situación,** evaluación de riesgos y control periódico. La empresa debe asegurar que se analicen y evalúan los riesgos asociados al trabajo, y que la seguridad se audita periódicamente para comprobar el cumplimiento de las directivas marcadas.

▪ **La planificación preventiva.** La empresa debe fijarse objetivos en materia de seguridad, debe aportar los medios para alcanzarlo y debe controlar los resultados periódicamente.

▪ **La organización preventiva.** Debe contarse con un grupo de prevención ya sea interno o externo.

▪ **La recogida y el tratamiento de la información.** Debe asegurarse la recogida de toda la información que genera el programa de prevención, y de asegurarse de que esa información llega a todos los interesados

▪ **La formación e información.** Deben desarrollarse todas las acciones formativas e informativas para la aplicación del programa preventivo

4.5.1 Riesgos Laborales En Mantenimiento. La actividad de mantenimiento conlleva mayor riesgo que otras actividades en el mundo de las empresas u organizaciones, a diferencia de otras dependencias cuyos niveles de riesgo pueden ser menores.

Cuadro 23. Riesgos Laborales En Mantenimiento

Riesgo laboral	Definición	Ejemplo	Prevención	Equipo de protección individual
Caídas de personal a distinto nivel	Incluye caídas desde alturas, como en profundidad	Caída desde una andamio, escalera, caída a una zanja	Colocar pasarelas, señalizar zanjas, utilizar escaleras de manera correcta, usar los elementos de protección para trabajos en alturas, no trabajar en alturas si se tiene problemas de vértigo	Arnés de seguridad
Caídas de personal al mismo nivel	Incluye caídas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre contra objetos	Tropiezo contra un objeto caído en el suelo	La limpieza y el orden	
Caídas de objetos por desplome	Comprende caída de edificios, muros, andamios, escaleras, pilas de productos, etc.	Derrumbe de estructuras	No realizar trabajos en edificios o estructuras que ofrezcan dudas sobre estabilidad, ni siquiera cerca de ellas	Casco
Caída de objetos por manipulación	Comprende la caída de herramientas materiales sobre un trabajador, siempre que el objeto haya caído sobre la misma persona que lo estaba manipulando	Caída de un objeto en el pie del trabajador que realizaba un trabajo con este objeto	Orden y limpieza Trabajar sin mas prisa que la necesaria Trabajar con guantes adecuados para cada trabajo	Botas de seguridad, casco.
Caídas de objetos desprendidos	Comprende caída de herramientas y materiales sobre un trabajador siempre que este no los estuviera manipulando	Caída de herramientas que se ha dejado olvidada en la parte superior de maquinas	Orden y limpieza Señalización zona de trabajos Aseguramiento de todos los elementos Reapriete periódico de tornillos y tuercas Vigilancia periódica de elementos sujeción	Casco, ropa de trabajo, botas de seguridad
Pisadas sobre objetos	Incluye accidentes que dan lugar a lesiones como consecuencia de pisadas sobre objetos cortantes o punzantes	Pisada sobre un objeto con clavos	Orden y limpieza de las zonas de trabajo Asegurarse de que se trabaja con iluminación suficiente	Botas de seguridad
Golpes contra objetos inmóviles	Considera al trabajador como parte dinámica , es decir, que interviene de forma directa y activa, golpeándose contra objetos que no estaban en movimiento	Golpe en la cabeza con una viga	Orden de la zona de trabajo Proteger los salientes de estructuras y maquinas Señalizar adecuadamente los salientes que no se pueden proteger Asegurar iluminación suficiente	Casco, gafas de seguridad, ropa de trabajo, botas de seguridad.
Golpes y cortes por objetos y herramientas	El trabajador es lesionado por objetos que se muevan por fuerzas diferentes a la gravedad.	Martillazos en la mano a insertar un clavo	No utilizar herramienta en mal estado, no utilizar herramienta para fines que no esta diseñada	Casco, guantes, botas de seguridad
Proyección de fragmentos o partículas	Comprende accidentes debido a la proyección sobre el trabajador de partículas o fragmentos procedentes de maquinas o herramientas	Restos de virutas en los ojos, provenientes de un esmeril	Utilización de elementos de protección personal Situarse a distancia adecuada de equipos y elementos que se prevea puedan proyectar objetos	Gafas de seguridad, casco.
Atrapamiento por o entre objetos	Atrapamiento con elementos de maquina, distintos materiales, etc.	Atrapamiento de mano en el interior de un motor que se esta reparando	Nunca trabajar en equipos en movimiento	Guantes

Cuadro 23. (continuación)

Atrapamiento por volcado de maquinas	Incluye atrapamiento por volcadura de vehículos, equipos que aprisionan al trabajador	Atrapamiento de grúa por volcado	Operar solo por personal autorizado Tener sistemas de seguridad que eviten que los equipos trabajen por encima de su capacidad.	
Sobreesfuerzos	Accidentes originados por utilización de cargas o por movimientos mal realizados	Lumbalgias por levantar cargas inadecuadamente	Formar en manejo de Cargas Calentamiento antes de iniciar jornadas	
Exposición a temperaturas extremas	Accidentes causados por alteraciones fisiológicas al encontrarse los trabajadores en un ambiente excesivamente frío o caliente.	Mareos provocados por una bajada de tensión, al trabajar en una sitio que supera los 45° de temperatura.	Relevar continuamente a trabajadores que deban trabajar en ambientes muy calientes. Acondicionar térmicamente los lugares de trabajo.	
Contactos térmicos	Accidentes por contacto de cualquier parte del cuerpo con objetos que se encuentran a temperaturas extremas.	Quemaduras al tocar un tubo a una temperatura superior a 60 °C	Aislar todos los puntos calientes que estén al alcance la mano. Señalizar adecuadamente todos los puntos calientes que no puedan ser aislados. Aislar y enfriar determinados equipos antes de trabajar en ellos.	guantes, gafas de seguridad.
Contactos eléctricos directos	Es el contacto de personas con partes activas (fase o neutro) de una instalación, o con partes de la misma que normalmente están bajo tensión.	Tocar con la mano una fase al desembornar un motor	Antes de intervenir en los equipos, deben estar aislados de toda fuente de tensión, y puestos a tierra. Los cuadros o interruptores que ponen en marcha los equipos deben estar bloqueados con candado de llave única, que debe guardar el operario que están trabajando. El operario que va a intervenir debe comprobar personalmente la ausencia de tensión.	guantes dieléctricos, herramienta aislada, botas dieléctricas. interruptores diferenciales, puestas a tierra
Contactos eléctricos indirectos	Es el contacto eléctrico con masas puestas accidentalmente bajo tensión, que en condiciones normales de funcionamiento están sin tensión.	Contacto eléctrico con la carcasa de una máquina que accidentalmente estaba en contacto con una fase en tensión.	Las máquinas deben estar conectados a la tensión eléctrica a través de interruptores diferenciales. Realizar trabajos de mantenimiento siempre en equipos sin tensión, tal y como se detalla en el punto anterior. Comprobar periódicamente el aislamiento de los equipos y la puesta a tierra. Mantener apropiadamente los equipos.	guantes dieléctricos, herramientas aisladas.
Inhalación o ingestión de sustancias nocivas	Accidentes causados por estar en una atmósfera tóxica, o por ingestión de productos nocivos. Se incluyen las asfixias y los ahogamientos.	Beber ácido clorhídrico de una botella de plástico sin etiquetar, destinada inicialmente a contener agua mineral. Inhalación de gases tóxicos al trabajar con productos químicos.	No utilizar nunca envases de bebidas para contener cualquier producto químico. En espacios confinados (depósitos, columnas de destilación, etc.) realizar las pruebas necesarias antes del inicio de los trabajos para asegurar la ausencia de gases tóxicos. Cuando se trabaje con productos químicos que puedan provocar emisiones gaseosas, trabajar siempre con mascarilla o ventilación asistida.	maskarilla, equipo de respiración autónomo.
Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas	Accidentes por contactos con sustancias y productos de esa naturaleza que dan lugar a lesiones externas.	Quemaduras provocadas por contacto con ácido sulfúrico.	Todo el personal que trabaja con productos químicos debe recibir formación específica sobre su manejo, sus riesgos y forma de actuación en caso de contacto accidental.	guantes, pantallas faciales, gafas de seguridad, ropa de trabajo.

Cuadro 23. (Continuación)

Exposición a radiaciones	Accidentes causados por exposición a radiaciones, tanto ionizantes como no ionizantes.	Lesiones causadas en los trabajos realizados en la reparación de un reactor nuclear.	Todas las zonas expuestas a radiación deben estar señalizadas. El personal que trabaje en esas zonas deberá tener una autorización especial. Deberá seguirse estrictamente la normativa al respecto.	ropa de trabajo especial.
Explosiones	Acciones que dan lugar a lesiones causadas por la onda expansiva o sus efectos secundarios.	Lesiones causadas por la explosión de una estación reguladora de gas.	Los trabajos que se realicen en depósitos de combustible y materiales susceptibles de detonaciones, deflagraciones, etc., deberán contar con permisos especiales de trabajos, en los que personal de seguridad específico compruebe las condiciones de trabajo y adopte las medidas necesarias.	
Incendios	Accidentes producidos por los efectos del fuego o sus consecuencias.	Asfixia al apagar un incendio en la planta. Quemaduras como consecuencia de un incendio.	Seguir estrictamente la normativa específica en materia de incendios. Mantener adecuadamente los equipos de protección contra incendios. Redactar y aplicar un Plan de Emergencia.	ropa de trabajo ignífuga.
Causados por seres vivos	Se incluyen los accidentes causados directamente por personas y animales, como agresiones, golpes, picaduras o mordeduras.	Mordedura por un perro del personal de seguridad. Picaduras de abejas, procedentes de un abispero situado en un cuadro eléctrico. Mordeduras de rata.	Adiestrar adecuadamente los animales de seguridad. Realizar las revisiones y vacunaciones que correspondan. Desinfectar la planta con la frecuencia debida por empresas especializadas.	
Atropellos, golpes y choques con o ctra vehículos	Comprende los atropellos de personas por vehículos, así como los accidentes de vehículos en que el trabajador lesionado se desliza sobre el vehículo. No se incluyen los accidentes de tránsito.	Atropello de un operario por una carretilla elevadora	Los vehículos de la planta deben ser conducidos únicamente por personal autorizado, que haya recibido la instrucción necesaria. La velocidad máxima en la planta no debe sobrepasarse. Vehículos y peatones deben tener claramente señalizados sus lugares de circulación.	
Causas naturales (infarto, embolia, etc.)	Se incluyen los accidentes sufridos en el centro de trabajo, que no son consecuencia del propio trabajo, sino que se deben a causas naturales.	Infarto sufrido por un operario de mantenimiento durante el desempeño de su puesto de trabajo.	Realizar revisiones médicas periódicas. Eliminar o reducir al máximo posible los tres factores de riesgo más importantes: tabaquismo, sobrepeso y falta de ejercicio. Asegurarse de que los trabajadores disponen del tiempo de descanso necesario.	
Agentes físicos	Incluyen accidentes causados por las distintas manifestaciones energéticas, como el ruido, las vibraciones, las radiaciones térmicas, etc.	Daños en el tímpano en operarios que trabajan en ambientes muy ruidosos.	No permanecer por espacios prolongados de tiempo en ambientes con presencia de agentes físicos que sobrepasen los límites establecidos. Si se ha de permanecer, adoptar las medidas de protección colectiva (insonorizaciones, etc.) o individuales.	protectores acústicos.
Agentes biológicos	Incluyen accidentes causados por virus, bacterias, hongos y parásitos.	infecciones por legionella en personal que trabaja cerca de torres de refrigeración.	Mantener las instalaciones debidamente protegidas frente a agentes biológicos nocivos. Respetar las normativas existentes en esa materia, en determinadas instalaciones especiales (torres de refrigeración, embalses de agua, etc.).	mascarillas.

4.5.2 Evaluación De Riesgos. Todos los riesgos que no puedan ser evitados deben ser evaluados. La definición que se hace de la Evaluación de Riesgos es la siguiente:

Evaluación de Riesgos es el proceso de valoración de los daños que podrían ocasionarse como consecuencia del riesgo que entraña, para la salud y seguridad de los trabajadores, la posibilidad de que se verifique un determinado peligro en el lugar de trabajo.

Existen diferentes métodos para evaluar los riesgos existentes. El método Lest y el método Renault permiten obtener guías de análisis de las condiciones de trabajo, y permiten clasificar los factores que pueden afectar al bienestar de los trabajadores.

En cambio, el método de William T. Fine evalúa los riesgos en función de su grado de peligrosidad, que se define como el producto de tres factores: consecuencia, exposición y probabilidad.

Grado de Peligrosidad = Exposición x Probabilidad x Consecuencia

La exposición mide la frecuencia a la que el personal se expone al riesgo que se evalúa. Los valores que se establecen para este parámetro van desde 0,5, para situaciones que suceden muy raramente, hasta 10, si ocurren constantemente.

La probabilidad mide la posibilidad de que un riesgo acabe siendo un accidente real. Los valores que se establecen oscilan entre 0,5, si no ha sucedido nunca pero es remotamente posible que ocurra, hasta 10, si se estima que es seguro que el evento que se analiza ocurra.

Por último, la consecuencia trata de reflejar el resultado final de un accidente. Su valoración se halla entre 1, para pérdidas muy pequeñas, y 50, para el caso de una o varias muertes.

El cuadro 24 detalla algunos valores estimados para cada uno de los parámetros anteriores.

Con esta escala, cuando el Grado de Peligrosidad supera el valor de 100 hay que tomar acciones correctoras que disminuyan el mismo.

Cuadro 24. Evaluación de Riesgos

Factor	Descripción	Valoración
Consecuencia	Varias muertes, daños superiores a 50.000 Euros	50
	Una muerte, daños de 10.000 a 50.000 Euros Lesiones muy graves, daños de 2.000 a 5.000 Euros	30
	Accidente con baja, daños de 500 a 2.000 Euros	20
	Accidente sin baja, daños menores a 500 Euros	10
		2
Exposición	De manera continua	10
	Una vez al día o más	7
	Una vez por semana	4
	Una vez por mes	2
	Una vez al año	1
	Raramente	0,5
Probabilidad	Si la situación ocurre acabará en accidente	10
	La probabilidad de que acabe en accidente es superior al 50%	5
	La probabilidad es menor de 10%	
	Sería extraño que sucediera (menos del 1%)	3
	Nunca se ha dado, pero teóricamente es posible	1
		0,5

Fuente: Libro Organización y Gestión del Mantenimiento. Autor Santiago Garcia

El método Fine define también el Grado de Justificación de una medida correctora, adoptada para disminuir el Grado de Peligrosidad de un determinado riesgo:

$$\text{Justificación} = \frac{\text{Grado de peligrosidad}}{\text{Factor de Coste} \times \text{Grado de Corrección}}$$

El Factor de Coste es un factor variable dependiente del coste que tenga la medida que se pretende adoptar.

Cuadro 25. Factor de Costo

Factor de coste	
Más de 10.000 euros	10
Entre 5.000 y 10.000	5
Entre 1 .000 y 5.000 euros	3
Entre 200 y 1.000 euros	1
Menos de 200 euros	0,5

Fuente: Libro Organización y Gestión del Mantenimiento. Autor Santiago Garcia

El *Grado de Corrección* expresa numéricamente la disminución del riesgo con la aplicación de la medida.

Cuadro 26. Grado de corrección

Grado de Corrección	
Eliminación del riesgo	1
Disminución en un 75%	2
Disminución en un 50%	3
Disminución en un 25% ^s	4
Disminución menor del 25%	5

Fuente: Libro Organización y Gestión del Mantenimiento. Autor Santiago Garcia

Con la aplicación de este método, se entiende que una medida aplicable debe tener una Justificación superior a 10.

4.5.3 Plan De Seguridad. El Plan de Seguridad es el documento en el que se recoge la planificación de la actividad preventiva. En este documento se define:

- Qué hay que hacer.
- Quién es el responsable de realizarlo.
- Qué objetivo se pretende.
- Qué medios y recursos necesitamos emplear para llevarlo a cabo.

El Plan de Seguridad es una consecuencia del Análisis de Riesgos: a partir de este análisis, se decide que se va a hacer para minimizar los riesgos.

Entre los puntos que debe contemplar un Plan de Seguridad deben estar los siguientes:

- La política de la empresa en materia de Prevención de Riesgos. Debe ser una declaración de principios de la más alta instancia de la empresa.
- Los objetivos y metas a alcanzar con la aplicación del plan.
- Las actuaciones en materia de seguridad y prevención.
- Las funciones y responsabilidades de cada individuo.
- Cómo se va a realizar la formación e información de los trabajadores en materia preventiva.
- Cómo se llevará a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores.

4.5.4 Equipos De Protección Individual (Epi). Los equipos de protección individual sirven para proteger al trabajador cuando ya se han adoptado todas las medidas posibles para evitar el riesgo, y además, se han tomado

las medidas de protección colectiva, existiendo aún riesgo para el trabajador. Es conveniente recordar que los EPI deben usarse como último recurso, cuando los dos anteriores (evitar el riesgo y adoptar medidas de protección colectiva) no son suficientes.

Las características generales de este tipo de equipos son las siguientes:

- Deben estar homologados, alcanzando las especificaciones aplicables en las normativas que sean de aplicación y con las preceptivas certificaciones.
- Es un equipo de uso individual, no pudiendo ser compartido por varias personas.

Los equipos de protección individual más usuales en mantenimiento, según se ha visto en la descripción de riesgos, son los siguientes:

- Casco.
- Botas de seguridad.
- Guantes: De lana, De tela, De piel, Dieléctricos, De neopreno.
- Protectores acústicos.
- Protector facial.
- Gafas o lentes de seguridad.
- Arnés o cinturón de seguridad

Otros equipos menos frecuentes pueden ser:

- Equipos de respiración autónomos. Se usan sobre todo en trabajos en espacios confinados en los que existen riesgos de emanaciones.
- Ropas especiales para protección contra la radiación, contra ácidos, contra humedad, ignífuga, etc.

Es muy importante asegurarse de que el personal sabe usar correctamente los EPI. La mejor manera es realizar una acción formativa, tanto teórica como práctica, tanto en el momento de la incorporación del personal a la empresa (para ello, será necesario incluir este punto en la formación básica de acogida) como periódicamente.

4.5.5 Investigación De Accidentes. Siempre que se produce un accidente o un incidente, éste debe investigarse. Es un error pensar que sólo deben investigarse los sucesos que dan lugar a un accidente. En general, y puesto que hay responsabilidades personales en juego, es posible que en caso de accidente la información que se facilite para la investigación no sea todo lo fiable que debiera. En el caso de sucesos que no originan accidentes, la información facilitada suele ser muy exacta y fiable, al no estar en juego ninguna responsabilidad. Por ello, suele ser más interesante investigar los hechos leves que los graves, pues en la mayoría de los casos la única diferencia entre el accidente con consecuencias y sin consecuencias es la casualidad

La investigación de un accidente trata de aportarnos información de dónde, cuándo, cuántos, cómo y por qué suceden los accidentes, y su objetivo último es tratar de que no vuelvan a ocurrir. Por desgracia, otro de los objetivos puede ser dirimir responsabilidades, razón por la que una parte de la información obtenida suele ser poco fiable.

La investigación de un accidente tiene una serie de fases:

- Recopilación de datos.
- Integración de estos datos.

- Determinación de las causas que han originado el accidente.
- Conclusiones y propuestas de soluciones.

Los departamentos de seguridad de las empresas, o las empresas externas encargadas de la prevención de riesgos, suelen tener formatos preparados para facilitar la investigación de accidentes. Estos formularios suelen tener una serie de apartados comunes, como son:

- Datos generales (nombre del accidentado, fecha del accidente, sección, etc.).
- Clase de accidente: caída al mismo nivel, a diferente nivel, golpe contra objeto inmóvil, etc.
- Parte del cuerpo afectada.
- Agente causante (escaleras, producto químico, objeto inmóvil, etc.).
- Consecuencias del accidente.
- Medidas preventivas adoptadas.

Estos datos suelen tratarse estadísticamente, de manera que en un periodo determinado pueda obtenerse información valiosa sobre la hora en la suceden mayor número de accidentes, los tipos de accidentes más frecuentes, las partes del cuerpo más expuestas, etc., que nos permitirán centrar los esfuerzos preventivos en aquellos factores que más incidencia estén teniendo en la seguridad.

4.5.6 Índices De Evolución De La Seguridad. Los índices o indicadores generales que es conveniente calcular y estudiar en una planta para observar la evolución de la accidentabilidad son los siguientes:

- Índice de frecuencia de accidentes

$$If = \frac{\text{N}^\circ \text{ de accidentes con baja} \times 1.000.000}{\text{Horas trabajadas}}$$

- Índice de gravedad

$$Ip = \frac{\text{N}^\circ \text{ de jornadas perdidas} \times 1.000}{\text{Horas trabajadas}}$$

4.5.7 Accidentes Más Frecuentes En Mantenimiento. Los riesgos en mantenimiento pueden agruparse en 27 categorías, pero no todas ellas agrupan en la misma proporción los accidentes que se producen en mantenimiento.

Cuatro de los riesgos suponen más del 50% de los accidentes:

- Los golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Los sobreesfuerzos.
- La proyección de fragmentos y partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.

4.5.8 Formación En Seguridad. Una de las obligaciones del empresario es formar e informar a sus trabajadores en materia de seguridad. Para cumplir con este precepto, debe redactarse un Plan de Formación en el que se detallen tanto las necesidades de formación como la planificación de su ejecución. Algunos de los cursos que deben figurar en cualquier Plan de Formación relativos a Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales se recogen en la siguiente lista.

- Formación básica de inducción
- Curso básico de seguridad.

- Seguridad en trabajos en espacios confinados.
- Riesgos eléctricos.
- Manejo de productos químicos.
- Escaleras, andamios y trabajos en altura.
- Capacitación para el manejo de carretillas elevadoras.
- Seguridad en trabajos de corte y soldadura.
- Equipos de protección individual
- Formación en el Plan de Emergencia.
- Manejo de Cargas.

Es muy conveniente para los responsables de mantenimiento mantener registros de las acciones formativas que se han llevado a cabo. Para ello, es necesario que operarios y formadores, durante o después de las acciones formativas, firmen las actas correspondientes, y que esas actas se archiven de forma adecuada.

4.5.9 Responsabilidades Sociales, Civiles Y Penales. Las responsabilidades en las que una empresa o un miembro de la organización puede incurrir son de tres tipos: sociales, civiles y penales.

Las responsabilidades sociales se derivan de un incumplimiento sancionable por la administración, independientemente de que el incumplimiento haya dado origen a un accidente o no. La acción de la Administración puede suponer una multa o sanción, la orden de modificación de una situación determinada o de una instalación, apercibimiento del cese de la actividad o incluso el propio cese de esta. La acción de la Administración puede estar motivada por una denuncia o por una inspección realizada por el orga-

nismo competente para comprobar que se cumplen todos los requisitos aplicables.

Las responsabilidades civiles tienen como objeto resarcir de un daño causado como consecuencia de una conducta determinada. Para incurrir en esta responsabilidad civil es necesario que se cumplan, pues, dos condiciones: que haya una conducta indebida y que esa conducta haya provocado un daño cuantificable (o al menos, estimable).

Las responsabilidades penales tienen una peculiaridad que las hace diferentes a las anteriores: mientras que las sociales y las civiles pueden aplicarse a una entidad o persona jurídica (una empresa), las responsabilidades penales se dirigen exclusivamente a una persona física, sin que puedan derivarse hacia otra persona, ya sea física o jurídica. Las responsabilidades penales pueden dar origen a multas o a penas de privación de libertad.

4.5.10 Condiciones De Seguridad Básicas En Las Talleres De Mantenimiento Automotriz. Se deben conocer y poner en práctica los procedimientos y conductas correspondientes a los procesos que se realizan en los talleres de mantenimiento, con el fin de prevenir enfermedades y evitar accidentes y sus consecuencias. Para lograr este propósito se debe:

- Recibir la inducción y reinducción al puesto de trabajo
- Conocer las vías de evacuación y respetar la señalización del taller
- Mantener ordenados y limpios los sitios designados para el almacenamiento de materiales, herramientas y combustibles, asegurándoles una adecuada ventilación, separados de cualquier fuente de ignición

- Conocer el plan de emergencia para cada establecimiento, que incluye brigadas contra incendio y primeros auxilios, así también participar en los simulacros de incendio.
- Contar con un completo registro de fichas referentes a todas las sustancias químicas que se manipule en el taller de mantenimiento, para efectos preventivos y de manejo en caso de emergencia.
- Ubicar el botiquín de primeros auxilios e inspeccionarlo regularmente que cuente con lo necesario en caso de emergencia

4.5.11 Medidas Generales De Seguridad En El Manejo De Herramientas Y Equipos. El uso seguro de las herramientas es clave para la prevención de accidentes y lesiones. Su uso requiere de práctica para facilitar el trabajo y hacerlo mas seguro. Sigas estas reglas:

- Seleccione y use solamente el tipo y tamaño correcto de la herramienta para el trabajo que este realizando
- Mantenga todas las herramientas en buenas condiciones de trabajo
- Nunca altere o modifique su diseño original
- Utilice siempre protección para los ojos y la cara cuando utilice punzones, cinceles, martillos, herramientas eléctricas y equipo para cortar y soldar
- Nunca golpee una llave con un martillo. Solamente las llaves especialmente diseñadas para golpear deberán utilizarse de esta manera.
- Cerciórese de que la llave ajustable, ajuste en forma apretada en la tuerca y colóquela de modo que la fuerza se haga del lado de la quijada fija
- Nunca utilice dados ordinarios con acabado de cromo con herramientas de impacto, ya que se pueden romper.

- Asiente siempre la llave o el dado de modo que este no se incline o se ladee mientras gira la herramienta ya que puede resbalar y dañar la herramienta, la pieza y alguna parte de su cuerpo
- Golpee los objetos con el martillo en ángulo recto nunca golpee un martillo con otro, generalmente los martillos son de un material duro y al golpearlos con otro pueden partirse ocasionando alguna lesión en las personas.
- Nunca utilice un martillo con un mango flojo, ya que la cabeza del martillo puede desprenderse y ocasionar un serio accidente
- Nunca utilice cinceles sobre metal mas duro, ya que los cinceles pierden su forma y en otros casos se quiebran.
- Golpee siempre la cabeza del cincel en ángulo recto para prevenir que estos se salgan de control
- Utilice siempre el tamaño y tipo correcto de desarmador para el tornillo que esta utilizado, evitara daños en la pieza, la herramienta y las personas
- Nunca utilice un destornillador como cincel o palanca ya que estos no están diseñados para estas operaciones y puede provocar un accidente.

4.5.12 Medidas Específicas De Seguridad En El Manejo De Herramientas Y Equipos.

Cuadro 27. Medidas Específicas De Seguridad En El Manejo De Herramientas Y Equipos.

Tipo de Herramienta	Medida de seguridad en el uso
Llaves	<p>Cerciórese de seleccionar la llave apropiada para la pieza que este trabajando, debe halar la llave siempre que sea posible. Ajuste su postura para evitar una caída cuando el par del sujetador disminuya súbitamente. Con esto evitara algún golpe en el cuerpo.</p> <p>No utilice llaves sucias, o en superficies sucias, ya que la llave no ajusta adecuadamente en la cabeza del tornillo o tuerca. Limpie siempre la superficie de la cabeza del tornillo y de la llave, para que ajuste correctamente</p>
Destornilladores	<p>Tenga mucho cuidado en el manejo de esta herramienta, no pinche ni lance a un compañero, ya que puede causar una lesión en el cuerpo</p> <p>Revise que no tenga resididos de grasas, aceite o suciedad ya que esta provocara un deslizamiento y puede dañarse sus manos</p> <p>Utilice destornilladores con mangos aislados donde exista presencia de energía eléctrica. Con los destornilladores comunes puede sufrir una descarga eléctrica en su cuerpo.</p>
Pinzas	<p>Por ser estas herramientas que en su mayoría están provistas de puntas, es necesario que las utilice con mucha precaución, de manera que evite dañar las superficies y evite lesiones en su mano</p>
Martillo	<p>Tenga presente que no se debe jugar con esta herramienta, mucho menos tirar, o lanzársela a otro compañero de taller. Esto puede causar un grave accidente.</p>

Cuadro 27. (Continuación)

Tipo de Herramienta	Medida de seguridad en el uso
soportes	<p>Antes de levantar un vehículo, este debe encontrarse colocado en un lugar plano y limpio evitando así accidentes por posibles deslizamientos del equipo o vehículo</p> <p>Tener cuidado al levantar el vehículo de colocar el soporte un lugar seguro del chasis para evitar que se caiga</p> <p>Levante el vehículo solo lo necesario para evitar que el exceso de altura en uno u otro extremo provoque deslizamiento tanto del soporte como del equipo o vehículo</p> <p>Bloquee el vehículo, cuando se levante de uno de sus extremos o lados, para evitar que este se mueva de su posición y resbale cuando se este trabajando</p>
Densímetro	<p>Cuando introduzca el densímetro, tenga precaución en evitar que se derrame electrolito. Esto puede causar quemaduras en la piel y también corroe cualquier metal que toca</p> <p>Evite el contacto del electrolito con cualquier parte de su cuerpo. Si accidentalmente le cae en los ojos, puede producir ceguera</p>
Cargador De Baterías	<p>Asegure del tipo de corriente que utiliza el cargador. Este puede ser 110 voltios o 220 voltios</p> <p>Conecte los cables en la posición correcta (cable rojo en positivo y cable negro en negativo de la batería, si conecta los cables en posición incorrecta producirá un corto circuito y puede dañar la batería</p>
Maquinas De Lavado A Presión	<p>Coloque y guarde las mangueras de agua en sitios dispuestos para ellas, nunca las deje en el suelo</p> <p>Nunca juegue con el agua a presión y mucho menos lanzarla a sus compañeros de taller por la probabilidad de causar heridas en el cuerpo debido a la presión.</p>

4.5.13 Medidas Específicas De Seguridad En Actividades Relacionadas Con Mantenimiento Automotriz. Se muestran en el cuadro 28

Cuadro 28. Medidas Especificas De Seguridad En Actividades Relacionadas Con Mantenimiento Automotriz

Tipo De Actividad	Medidas De Seguridad
Verificación Del Nivel De Aceite En El Motor	Asegúrese que la tapa de llenado, este bien colocada y la varilla de nivel esta totalmente introducida, ya que de lo contrario, con el movimiento estas tienden a caerse
Manipulación De Aceites	Evite el contacto del aceite con su piel, ya que el contacto, con tiempo produce cáncer Si accidentalmente derrama aceite sobre el piso o algún otro lugar, limpie rápidamente, ya que esto puede provocar alguna clase de accidente.
Manipulación De Grasas	Evite el contacto de la grasa con su piel, ya que el contacto, con tiempo produce cáncer Si accidentalmente derrama grasa sobre el piso o algún otro lugar, limpie rápidamente, ya que esto puede provocar alguna clase de accidente.
Cambio De Aceite En Caja De Cambios	Cuando realicé un cambio de aceite, se deba hacer ordenadamente. Asegúrese que el equipo este bien colocado en sus soportes o torres de manera que no pueda resbalar o caer y alguien pueda sufrir algún accidente

4.6 GESTION DE LA CALIDAD EN MANTENIMIENTO ⁶

4.6.1 Significado De Calidad En Mantenimiento. Por Calidad en Mantenimiento significa lo siguiente: Máxima Calidad al mínimo costo

Máxima Disponibilidad al Mínimo Coste significa, entre otras cosas:

- Que se disponga de mano de obra en la cantidad suficiente y con el nivel de organización necesario.
- Que la mano de obra esté suficientemente cualificada para acometer las tareas que sea necesario llevar a cabo.
- Que el rendimiento de dicha mano de obra sea lo más alto posible.
- Que se disponga de los útiles y herramientas más adecuadas para los equipos que hay que atender.
- Que los materiales que se empleen en mantenimiento cumplan los requisitos necesarios.
- Que el dinero gastado en materiales y repuestos sea el más bajo posible.
- Que se disponga de los métodos de trabajo más adecuados para acometer las tareas de mantenimiento.
- Que las reparaciones que se efectúen sean fiables, es decir, no vuelvan a producirse en un largo periodo de tiempo.
- Que las paradas que se produzcan en los equipos como consecuencia de averías o intervenciones programadas no afecten al Plan de Producción y, por tanto, no afecten a nuestros clientes (externos o internos).
- Que dispongamos de información útil y fiable sobre la evolución del mantenimiento que nos permita tomar decisiones.

⁶ GARCIA, op.cit., p. 189

4.6.2 Calidad Y Mano De Obra. En lo referente a la cantidad, un departamento de mantenimiento adecuadamente dimensionado es aquel que no tiene personal esperando a que se produzca una avería para intervenir. También lo es aquel que es capaz de responder ante un problema imprevisto con una celeridad acorde a su importancia. Por tanto, es necesario dimensionar el departamento de manera que se llegue a un compromiso entre la disponibilidad de operarios para intervenir de manera inmediata, cuyo exceso provocaría un derroche de recursos, y la disponibilidad de equipos, cuya parada podría provocar pérdidas económicas por la imposibilidad de cumplir el plan de operación. Derroche de recursos, frente a pérdidas de producción.

En lo referente a la organización, un departamento de mantenimiento bien organizado es aquel en el que las diversas funciones están adecuadamente distribuidas. Es aquel en el que las responsabilidades de las personas y los cargos están perfectamente definidos. Es aquel que tiene una estructura suficiente y que ha creado los cargos necesarios para responder a las necesidades del departamento, con el mínimo de personal.

En cuanto a la cualificación, un departamento de mantenimiento de calidad es aquel cuyo personal está lo suficientemente cualificado para realizar las tareas habituales. Es aquel que identifica las necesidades y elabora un Plan de Formación en el que se tienen en cuenta tanto la cualificación actual de sus miembros como la cualificación deseable.

En lo referente a rendimiento, calidad en mantenimiento significa dedicar el mínimo tiempo posible a tareas improductivas, definiendo como tales todas

aquellas que no suponen la intervención directa en un equipo. Las tareas improductivas más habituales son las siguientes:

- Traslados del operario de mantenimiento desde el taller al equipo en el que tiene que intervenir.
- Tiempo dedicado al diagnóstico de averías.
- Preparación de materiales y herramientas.
- Tiempo que transcurre entre la hora en que un operario se incorpora a su puesto y el momento en que comienza el primer trabajo del día.
- Tiempo que transcurre desde que el operario acaba su último trabajo y el momento de acabar su jornada.
- Tiempo de exceso que un operario dedica a descansos, sobre el tiempo que realmente debiera dedicar.
- Tiempo de exceso entre el tiempo en que realmente realiza una tarea y el tiempo que debiera haber utilizado en realizarla.
- Tiempo de espera para recibir una orden de trabajo, un permiso para intervenir, la parada, el enfriamiento o la despresurización de una máquina.

También son tareas improductivas las siguientes:

- El trabajo realizado por todo el personal de mantenimiento que no interviene en los equipos: Jefe de Mantenimiento, Encargado, Planificador, Preparador, administrativos, responsables de seguridad, etc. (también llamado personal indirecto, mano de obra indirecta, o MOI).
- Tiempo dedicado a la redacción de informes, documentación de intervenciones, complementación de partes de trabajo, partes de horas, etc., del personal directo (mano de obra directa o MOD).

Cuando se calcula el rendimiento, se debe diferenciar entre rendimiento de la mano de obra indirecta (que es 0% por definición), rendimiento de mano de obra directa y el rendimiento global.

4.6.3 Calidad Y Materiales. Cuando se habla de la relación existente entre la calidad de servicio del departamento de mantenimiento y los materiales que se emplean, intuitivamente se piensa que se refiere al empleo de materiales de calidad, pero el concepto es más amplio.

Por supuesto que también se referimos a que los materiales alcancen sus especificaciones, pero hay una serie de aspectos que aportan calidad al mantenimiento:

- El stock de materiales en planta debe ser el adecuado. Debe comprobarse que el inmovilizado es el mínimo posible para asegurar los objetivos marcados en cuanto a disponibilidad. Debe asegurarse, además, que los materiales que permanecen en stock son los que necesitan y, por tanto, no se tendrán materiales que no harán falta o materiales que se pueden conseguir sin necesidad de inmovilizar capital. También se debe asegurar de que no hace falta ningún material que se considere imprescindible.
- Disponer de sistemas que permitan evaluar qué materiales deben tener y cuáles no.
- Disponer de sistemas de recepción y verificación de aquellos materiales que lo precisen.
- Disponer de procedimientos de almacenaje, manipulación, embalaje y conservación de materiales en el almacén, que aseguren el perfecto estado de éstos cuando haya que utilizarlos.
- Disponer de medios que permitan saber cómo se utilizan los repuestos y

materiales (a qué equipos, zonas o áreas se destinan, cuál es el consumo de materiales en un periodo, etc.).

4.6.4 Calidad Y Medios Técnicos. Los medios que se emplean para el mantenimiento también condicionan la calidad del servicio de mantenimiento. Por medios técnicos se entienden aquellos recursos materiales que se utilizan para realizar las intervenciones o para la organización del mantenimiento. Son, por tanto, las herramientas, los talleres, el *software* de gestión de mantenimiento, los diversos enseres de oficina (fax, fotocopiadora, teléfono, mobiliario), etc.

Los aspectos relacionados con medios técnicos que aportan calidad al mantenimiento son los siguientes:

- Asegurar que no falta ningún medio que podamos necesitar y que no tenemos medios infrautilizados que pudiéramos optimizar (compartir su uso con otros departamentos u otras fábricas, por ejemplo).
- Que todos los medios se encuentran en perfectas condiciones de uso
- Que los útiles de medida se encuentran calibrados.
- Que se disponen de sistemas de control que permitan saber de qué medios se disponen (inventario de útiles y herramientas).
- Que el sistema de gestión de la información es el adecuado. El *software* de gestión, es un punto delicado. Es capaz de aumentar la calidad de servicio si está correctamente implantando y se usa adecuadamente, pero también puede ser el responsable de disminuirla si aumenta injustificadamente el gasto o la burocracia en la gestión de las órdenes de trabajo.

4.6.5 Calidad Y Métodos De Trabajo. Tradicionalmente, la calidad aplicada a mantenimiento se ha referido casi en exclusiva a métodos de trabajo, entendiendo estos como los procedimientos y la forma de documentar la actividad del mantenimiento. De hecho, en muchas empresas cuando se evalúa la implantación de un sistema de aseguramiento de la calidad se evalúan casi exclusivamente procedimientos, plannings de mantenimiento, gamas de preventivo y planes de calibración.

El sistema de trabajo y la calidad de servicio del departamento tienen más aspectos que relacionan a ambos. En primer lugar, el sistema de trabajo del Dpto. de Mantenimiento debe contemplar el estudio de los equipos que componen la planta, de forma que se determine qué equipos son importantes y cuáles lo son menos. Este estudio se denomina Análisis de Criticidad, y sus resultados condicionan el Plan de Mantenimiento, el modelo de gestión y reposición de cada repuesto o material, y el sistema de asignación de prioridades en caso de avería.

El sistema de trabajo, además, debe estar reflejado en un Plan de Mantenimiento que contemple tanto el mantenimiento programado como el mantenimiento no-programado. El Plan de Mantenimiento Programado estará formado por un conjunto de Gamas de Mantenimiento, que contendrán la lista de tareas a realizar, agrupadas por frecuencias y/o especialidades. El mantenimiento no programado quedará reflejado en un documento denominado Diagnóstico de Averías, en el que se indican síntoma, causa y solución de las principales averías, problemas e incidencias de la planta o instalación.

En un mantenimiento de calidad, todas las tareas (o al menos las más importantes) están dentro de un procedimiento. En estos procedimientos se

recoge de manera detallada cómo se efectúan las tareas paso a paso, qué medios y materiales son necesarios, qué precauciones hay que tener en cuenta, y qué comprobaciones hay que realizar para verificar que el trabajo ha quedado perfectamente realizado.

Por último, debe estar establecida la forma en que se realiza la programación del mantenimiento y cómo se genera una orden de trabajo, quién la aprueba, cómo se decide quién la ejecuta, y, finalmente, quién y cómo se cierra la orden. El sistema seguido debe ser ágil, generar el mínimo trabajo burocrático posible, y debe permitir que se recoja toda la información que pueda ser útil para la gestión de mantenimiento.

4.6.6 Calidad Y Resultados. Un mantenimiento de calidad es aquel que proporciona los resultados buscados, en lo referente a nivel de servicio y en lo referente a coste. En cuanto a nivel de servicio, el indicador más importante de dicho nivel es la *disponibilidad*, entendida esta como la proporción del tiempo en que el equipo está en condiciones de producir.

4.6.7 Calidad e Iso 9000. Muchas empresas han adaptado su sistema de trabajo a algún sistema de aseguramiento de la calidad estandarizado y recogido en una norma internacional que sea reconocida por los clientes. El conjunto de normas ISO 9000 es uno de ellos, aunque existen otras (QS9000, del sector automoción, por ejemplo). La ISO 9000 es básicamente un sistema documental de aseguramiento, que basa su eficacia en documentar todo lo que se realiza, y actuar de acuerdo con esas pautas escritas (escribe lo que haces y haz lo que escribes). Periódicamente, bien

de manera interna, bien por empresas autorizadas, el sistema se audita para comprobar si efectivamente se hace lo que se dice y se dice lo que se hace.

Los documentos en que se basa y que afectan a mantenimiento son los siguientes:

- Plan de Mantenimiento (conjunto de gamas y *plannings* de realización).
- Plan de Calibración.
- Procedimientos de trabajo.
- Plan de Calidad.

Uno de los objetivos estratégicos de la empresa puede ser obtener y mantener la acreditación ISO 9000, El departamento de Mantenimiento, debe, para ello, ocuparse de documentar los cuatro puntos anteriores y dejar evidencias escritas (registros) de que se está llevando a cabo.

4.6.7.1 Plan de Mantenimiento. El departamento de Mantenimiento debe elaborar un conjunto de gamas en el que se reflejen las tareas de mantenimiento preventivo a realizar en los equipos que se considere necesario. El resultado de estas inspecciones, revisiones o sustituciones de elementos debe recogerse por escrito, como listas de chequeo, toma de datos, etc.

4.6.7.2 Procedimientos de trabajo. Los procedimientos de trabajo aseguran que las tareas se realizan siempre de la misma forma, y que la información puede transmitirse. Los procedimientos son, en general, de dos tipos: procedimientos técnicos y procedimientos de gestión.

En los procedimientos técnicos se detalla cómo realizar determinados trabajos técnicos, como son revisiones, cambios de elementos, calibración de útiles y herramientas, formas de actuación en determinadas circunstancias, etc.

Los procedimientos de gestión están relacionados con la organización del departamento: flujo de órdenes de trabajo, definición de funciones en el departamento, procedimientos para efectuar compras, para validar materiales, etc.

Estos procedimientos suelen tener, al menos, los siguientes apartados:

- Objeto.
- Alcance.
- Responsabilidades.
- Definiciones.
- Requisitos de Seguridad y Medio Ambiente.
- Herramientas, materiales y repuestos necesarios.
- Desarrollo.
- Inspecciones y pruebas.
- Registros.

4.6.7.3 Plan de Calibración. Recoge todo los útiles de medida que utiliza mantenimiento, y cuyo empleo condiciona decisiones posteriores. El Plan de Calibración debe contener una lista de útiles y elementos de medida, junto a rangos de medición, y periodo de validez de la calibración. Es conveniente que figure también el organismo que se encarga de la calibración (si es la propia empresa, o se envía a alguna empresa o institución externa) y qué herramienta se utiliza como patrón para realizar la calibración.

4.6.7.4 Plan de Calidad. Los departamentos de mantenimiento de determinadas empresas pueden requerir de un Plan de Calidad, que es un documento marco en el que se describen todos los aspectos significativos relacionados con el mantenimiento y con la forma de asegurar la calidad de servicio: organigrama del departamento, funciones y responsabilidades de cada uno, procedimientos que se emplean, indicadores de gestión, valores de referencia de estos indicadores y objetivos que se fija el departamento.

4.6.8 La Iso 9000 Como Forma De Aseguramiento De La Calidad. La obtención de la acreditación ISO 9000 no asegura que un departamento de mantenimiento trabaja con calidad, entendida ésta como un sistema que asegure que los equipos van a estar disponibles el máximo de tiempo al mínimo coste posible. Podemos decir que, en empresas que poseen esa acreditación, los departamentos de mantenimiento han evolucionado hacia una situación mejor o peor independientemente de trabajar de acuerdo a esa norma.

En primer lugar, porque elaborar un plan de mantenimiento y documentar las actividades de mantenimiento no asegura nada. Un plan de mantenimiento puede ser pésimo, y de consecuencias desastrosas, pero la ISO 9000 no estudia la eficacia del plan: solo que exista. Es más, la existencia de este plan y de esa necesidad de documentar puede hacer que la disponibilidad no aumente, pero los gastos sí lo hagan, con lo que nos alejaríamos de lo que hemos definido como «calidad» en Mantenimiento (obtendríamos la misma disponibilidad a un coste superior). Este fenómeno es más habitual de lo que pueda parecer.

En segundo lugar, es extremadamente sencillo «aparentar» que se trabaja siguiendo un plan y documentando la actividad. Basta que el responsable de

mantenimiento dedique un par de jornadas a «rellenar» documentos para que un auditor piense que se trabaja adecuadamente. Esto también es más habitual de lo que se piensa.

Un departamento que de verdad quiera optimizar recursos y mejorar resultados no puede marcarse como único objetivo la obtención de la certificación ISO 9000. Por un lado, porque hay formas de trabajo que no están de acuerdo con la ISO 9000 y que, de hecho, son una mejora sustantiva, bien a nivel económico o bien a nivel de resultados. Por otro, porque la ISO 9000 es tan genérica que prácticamente cualquier sistema documental es bueno. Gestión del Cambio

4.7 GESTIÓN DEL CAMBIO

4.7.1 Fase Previa. Lo primero que se debe definir es la situación inicial. Es aconsejable realizar una Auditoria de Mantenimiento.

Una vez se conoce la situación inicial, hay que definir una serie de objetivos. El conjunto de esos objetivos definirán hacia donde se debe dirigir.

La definición de objetivos, concretados en un Plan de Actuación, y la definición de la situación de partida, expuesta en la Auditoria de Mantenimiento, se convertirán así en dos documentos de partida a los que habrá que recurrir en el futuro para saber si se están cumpliendo los objetivos iniciales, y si hay desviaciones sobre lo estimado inicialmente.

4.7.2 Implantación. Definida la situación actual y los objetivos se inicia el proceso de cambio.

Son necesarias una serie de acciones rápidas de resultados inmediatos para que tanto la dirección como el personal de mantenimiento crean en el proceso de cambio que se iniciara. Por ello, las acciones deben centrarse en aquellos puntos en los que se puede obtener un resultado inmediato, tanto visualmente como a nivel de resultados.

Las áreas en las que se debe trabajar son las siguientes:

- Puesta en marcha de un sistema de mantenimiento preventivo.
- Puesta a punto de la instalación.
- Organización del almacén de repuestos.
- Organización de talleres.
- Reestructuración de la plantilla.

4.7.2.1 Reorganización de los recursos humanos del departamento. La primera preocupación en el proceso de cambio debe ser saber si se cuenta con el personal adecuado, tanto en número como en formación, y si está correctamente organizado.

Los aspectos que se deben verificar son los siguientes:

- Si la organización central o descentralizada que exista es la más adecuada.
- Si el horario de trabajo del departamento de mantenimiento es el que mejor responde a las necesidades.
- Si la organización funcional (organigrama) es capaz de responder convenientemente a las necesidades de mantenimiento de los equipos. Es necesario estudiar las necesidades, establecer qué puestos son necesarios y reorganizar el departamento.
- Si el personal tiene la cualificación necesaria. Se debe conocer cuáles son las habilidades y formación de cada uno de los integrantes del departamento,

y a la vez, conocer qué conocimientos se necesita que se posean.

- Si la cantidad de personal es la correcta.

Una vez comprobados todos estos aspectos, se debe proceder a corregir todos los desajustes, contratando el personal que se necesiten, eliminando el personal sobrante y reorganizando los recursos de manera que se adapten a las necesidades.

4.7.2.2 Puesta a punto de la instalación. Se deben determinar todos los trabajos a efectuar, determinar los recursos necesarios (personal y materiales), y programar las intervenciones, encontrando los momentos más adecuados para realizarlas.

No todas las anomalías que se encuentren deben ser reparadas: solo aquellas cuya intervención sea rentable.

4.7.2.3 Puesta en marcha de un Plan de Mantenimiento Preventivo inicial. Es necesario diseñar un Plan Preventivo, que contenga una serie de gamas de mantenimiento agrupadas según su periodicidad: gamas diarias, gamas semanales, gamas mensuales, y gamas anuales. Estas gamas contendrán una serie de tareas preventivas a realizar en los diversos equipos. La forma de armar este plan puede ser la siguiente:

- Descomponer la flota por tipo de equipos
- Listar cada uno de los equipos críticos que componen la flota
- Aplicar a esos equipos críticos unas gamas estándar, que con tengan una serie de tareas tipo de acuerdo a la clase de equipo de que se trate. Es conveniente recurrir al manual del equipo para determinar las tareas que hay

que llevar a cabo.

Este Plan de Mantenimiento provisional no es el óptimo, pero es un plan inicial, una versión 0. Lo importante en esta fase es desarrollar un plan que pueda ponerse en práctica con rapidez, ya que siempre será mejor un plan imperfecto que de verdad se esté llevando a cabo que un plan perfecto que no se realice.

A continuación, se debe designar las personas encargadas de ponerlo en marcha. Es conveniente asignar a un operario (o a un grupo de ellos) la responsabilidad de este mantenimiento, evitando diluirla entre un grupo grande de personas. Elegidos los operarios, se les debe formar. Debe explicárseles el alcance de cada tarea, el modo de llevarla a cabo, los valores de referencia, etc. Se debe procurar que una persona experta, quizás la persona que ha elaborado el plan, se ocupe de esta tarea formativa.

4.7.2.4 Organización del Almacén de Repuestos. Las actividades a realizar son las siguientes: la realización de un inventario del material existente, la colocación de repuestos y consumibles, ordenándolos bien por equipos o por tipo de repuesto, y el establecimiento de un sistema de registro de entradas y salidas del almacén.

4.7.2.5 Organización de talleres. Se debe estudiar el orden y limpieza del taller, las indicaciones, el lugar de las herramientas, el sitio de lubricación de vehículos, el sitio de reparación mecánica y eléctrica, etc.

4.7.3 Desarrollo. Una vez puesto en marcha el nuevo sistema, tras la fase de implantación, es el momento de desarrollar un sistema con mucha más base técnica. Si en la fase de implantación eran importantes los resultados

rápidos, en la fase de desarrollo es necesario realizar un estudio minucioso de cada uno de los equipos que componen la flota.

Una vez con este listado se debe recoger los datos más importantes de cada uno de ellos, y analizar tanto la importancia del equipo dentro de la flota como el modelo de mantenimiento más adecuado, elaborando una ficha por cada uno de los equipos. En estas fichas, es conveniente indicar los siguientes datos:

- Datos generales del equipo.
- Criticidad del equipo (crítico, importante, prescindible).
- Modelo de mantenimiento más adecuado.
- Repuesto que es conveniente mantener en stock.
- Consumibles necesarios en este equipo.
- Formación que es necesaria para hacerse cargo del equipo.
- Subcontratos necesarios.
- Normativas legales que afecten al mantenimiento de los equipos.

Con los datos aportados por este estudio pormenorizado de cada equipo, se está en condiciones de desarrollar, de desplegar todas las consecuencias que se derivan de este estudio.

4.7.3.1 Reelaboración del Pían de Mantenimiento. Cuando cada equipo tenga asociado un modelo de mantenimiento. Se estará en disposición de elaborar un nuevo Plan de Mantenimiento que se ajuste al modelo seleccionado para cada equipo. De esta forma, si antes se había determinado un mantenimiento estándar para una vehículo, después del análisis de equipos se podrá determinar si en la vehículo es conveniente

aplicar un mantenimiento básicamente correctivo, o si es más interesante intervenir durante una parada anual o semestral, etc.

El nuevo plan será mucho más fácil de poner en marcha, pues ya hay una «cultura» de mantenimiento programado: tan solo se trata de realizar tareas diferentes.

Es conveniente, en esta fase de reelaboración, tener en cuenta otras cosas:

- Es conveniente consultar a los operarios del equipo sobre sus fallos más frecuentes.
- Igualmente, es conveniente consultar a los operarios de mantenimiento que normalmente intervienen en el equipo sobre sus intervenciones más frecuentes.
- Otra fuente de información es el Histórico de Averías, o cualquier documento o base de datos en la que se encuentre el historial de intervenciones en un equipo.
- Por último, se hará una lectura detallada del capítulo dedicado a mantenimiento en el Manual del Equipo, por si hubiera alguna tarea que no se hubiera considerado.

Junto al Plan de Mantenimiento, se debe elaborar una serie de procedimientos en los que se explique el alcance y el modo de realización de cada una de las tareas que se detallan en el Plan de Mantenimiento. Es importante, igual que con cualquier procedimiento, que antes de poner en marcha el nuevo plan se realice una acción formativa en la que se explique a los operarios implicados como llevar a cabo cada una de las gamas, usando los procedimientos redactados, y asegurando que el personal dispone de este procedimiento.

4.7.3.2 Determinación de tareas de parada. Algunos de los equipos de la planta no pueden ser atendidos en cualquier momento, por necesitarse en ellos una muy alta disponibilidad. Son equipos que deben ser atendidos en épocas especiales, muy determinadas. Este tipo de mantenimiento, en el que en un periodo de tiempo reducido y muy determinado se acometen una serie de intervenciones en equipos determinados, se suele denominar «Parada»,

Este tipo de mantenimiento es caro, supone incorporar cierta cantidad de personal no habitual en la organización, cuyo rendimiento es menor, y con el que aumenta la probabilidad de sufrir accidentes. Por estas razones, las actividades a realizar en «Parada» deben ser las mínimas posibles.

4.7.3.3 Elaboración de la lista de repuesto mínima. Anteriormente se hablo de lo necesario que es organizar el almacén de repuesto realizando un inventario, colocándolo adecuadamente y estableciendo un sistema de registro de movimientos en el almacén. Pero eso no garantiza que el almacén contenga el material necesario para asegurar la disponibilidad de equipos.

Eso sólo puede hacerse determinando los equipos críticos, determinando el repuesto crítico de esos equipos, los materiales con alto nivel de rotación y los consumibles habituales de la flota.

4.7.7.4 Subcontratos. No todas las tareas que hay que realizar en los equipos pueden ser abordadas por el departamento de mantenimiento propio o por el personal habitual. Una parte de estas tareas han de ser contratadas a especialistas en los equipos, que pueden ser el fabricante, el importador, o un contratista especialmente preparado en ese tipo de equipos.

Las razones que impiden realizar todas las tareas propias de una planta pueden ser dos: no disponer de los conocimientos necesarios para intervenir en los equipos o no disponer de los medios técnicos que, se precisan para realizar la intervención.

Los tipos de subcontratos posibles son varios:

- Subcontratar completamente el mantenimiento del equipo al especialista.
- Subcontratar exclusivamente la reparación de averías, dejando el mantenimiento rutinario en manos del departamento propio.
- Subcontratar el mantenimiento rutinario exclusivamente.
- Subcontratar tan solo una serie de inspecciones periódicas que determinarán el estado del equipo y que servirán de base para decidir si es necesario realizar alguna tarea adicional.

4.7.3.5 Plan de Formación. La última consecuencia que se deriva del estudio y análisis de cada uno de los equipos que componen la flota es el Plan de Formación. Este Plan contendrá cuatro tipos de acciones:

Cursos Básicos, específicos, sesiones formativas de algún tema específico, y Formación específica en Seguridad.

4.7.4 Optimización. Una vez se han llevado a cabo todas las acciones anteriores, se debe analizar los resultados obtenidos. Se debe analizar:

- Los niveles de disponibilidad de los equipos
- Las fallas e incidencias que se han producido.
- El costo económico del sistema de mantenimiento implantado

Del análisis se deducirán una serie de acciones:

- Mejoras técnicas. Tras el análisis de las fallas y averías, pueden derivarse cuatro tipo de acciones: propuestas de mejora de las instalaciones, revisiones del Plan de Mantenimiento (para incluir tareas, retirarlas o cambiar su frecuencia), o propuestas de cambios en las instrucciones de manejo de los equipos.
- Mejoras Organizativas, con redistribución de funciones en el departamento, y redacción o modificación de procedimientos de trabajo para hacerlos más efectivos.
- Mejoras económicas: disminución de la contratación a especialistas, disminución del consumo de materiales para mantenimiento.

CONCLUSIONES

- Se logra proponer un modelo Gerencial de Mantenimiento de Administración a la flota de vehículos de la Unidad de Equipo Pesado de Mansarovar Energy Colombia, utilizando la Teoría General de la Administración y la Teoría del Sistema Kantiano de Mantenimiento.
- Se logra proponer la Estructura organizacional enfocado al mantenimiento de la flota de vehículos, estableciendo los cargos y las funciones asociadas a cada cargo. Además de lo anterior se propone el plan de formación para los integrantes del sistema del Modelo Gerencial
- Se logro definir los tipos de Mantenimiento aplicado a los vehículos dentro del modelado de la Gestión de Vehículos. Se establecen 9 Niveles de Mantenimiento aplicadas a la flota de vehículos.
- En la gestión de información se indica el Modelo Estructural para desarrollar el sistema de información aplicado que incluye módulos que abarca los siguientes elementos: Inventarios, Administración, Operación, Logística, Mantenimiento y Llantas.

BIBLIOGRAFIA

CHIAVENATO, Idalberto. Introducción a la teoría General de la Administración. 7 Ed. México D.F, México.: Mc. Graw Hill, 2007. 562 p.

DOUNCE, Enrique. Un enfoque Analítico del Mantenimiento Industrial. México D.F, México.: CECSA, 2006. 252 p.

DUFFUA, Salih. Sistemas de Mantenimiento. México D.F, México.: Limusa Wiley, 2008. 417p.

GARCIA, Santiago. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. Madrid, España, 2003: Ediciones Díaz de Santos. 304 p.

GONZALEZ, Francisco. Auditoria del Mantenimiento e Indicadores de Gestión. Madrid, España.: Artegraf, S.A. 260 p.

MORA, Alberto. Mantenimiento Estratégico para Empresas Industriales o de Servicios. 2 Ed. Envigado.: AMG, 2009. 306 p.

MORA, Alberto. Mantenimiento Industrial Efectivo. Envigado.: Coldi, 2009. 340 p.