

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“GESTION DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA
PESADA UTILIZADA EN LA CONSERVACION DE LA
CARRETERA CELENDIN-BALZAS-BOLIVAR.”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO MECANICO

HERBERT SALGADO MONTESINOS

PROMOCION 1993-II

LIMA-PERU

2005

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios que me permitio tener una familia muy buena y unida, a mi madre y mis hermanos que con su cariño y comprensión me apoyaron en la culminación de mi carrera.

A mi esposa, mis hijos Jhanely, Jenny y Yuri, que con su amor me impulsan a superarme día a día.

Finalmente a la memoria de mi padre Nelson, mis hermanos Yuri y Jenny, que desde el cielo iluminan mi camino.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
PROLOGO	1
1.0 Introduccion	4
1.1 Objetivos	4
1.2 Alcance	5
1.3 Limitaciones	5
2.0 Marco General de la Organización	6
2.1 Antecedentes	6
2.2 Ubicación	7
2.3 Consideraciones para la Implementación del Proyecto	8
2.3.1 Personal	8
2.3.2 Equipo Mecánico	9
2.3.3 Consideraciones	9
2.4 Estructura Orgánica de la Organización	10
2.5 Objetivos del Proyecto	11
2.6 Descripción de Trabajos que involucran Maquinaria	11
2.6.1 Desencalaminado	11
2.6.2 Perfilado y Compactado de la Subrasante	12
2.6.3 Bacheo Superficial	12
2.7 Descripción de la Maquinaria	13
2.7.1 Tractor	13
2.7.2 Cargador Frontal	13

2.7.3	Motoniveladora	14
2.7.4	Camión Volquete y Cisterna	15
2.7.5	Rodillo Liso Vibratorio	16
2.8	Relación de Equipo Mecánico	17
3.0	Análisis de la Situación encontrada en el Proyecto	18
3.1	Antecedentes	18
3.2	Definición de Diagnóstico	19
3.3	Objetivo del Diagnóstico	19
3.4	Ventajas del Diagnóstico	19
3.5	Desventajas del Diagnóstico	20
3.6	Herramientas del Diagnóstico Organizacional	20
3.7	Análisis Primer Caso: Incumplimiento de Metas Programadas	22
3.7.1	Metodología	22
3.7.2	Clasificación de la Información Obtenida	23
3.7.3	Conclusiones	26
3.7.4	Consecuencias	26
3.7.5	Recomendación	27
3.8	Análisis Segundo Caso: Nivel de Operatividad de Equipos	27
3.8.1	Metodología	28
3.8.2	Clasificación de la Información Obtenida	29
3.8.3	Conclusiones	37
3.8.4	Consecuencias	38
3.8.5	Recomendaciones	39
4.0	Planteamiento y Desarrollo de Alternativa de Solución	40

4.1	Antecedentes	40
4.2	En la Gestión de la Jefatura	40
4.2.1	Solución Planteada	41
4.3	En la Gestión del Mantenimiento	48
4.3.1	Reflotamiento del Equipo Mecánico	50
4.3.2	Planificación de un Programa Eficiente de Mantenimiento	54
4.3.2.1	Etapas para la Planificación	54
4.3.2.2	Tipos de Planificación del Mantenimiento	56
4.3.2.3	Criterios para seleccionar un Sistema de Mantenimiento	56
4.3.3	Requisitos para Contratación de Personal de Operación y Mantenimiento	62
4.3.4	Capacitación en Técnicas de Operación y Mantenimiento	65
4.3.5	Apoyo Logístico	75
4.3.5.1	Elementos de Apoyo Logístico	78
4.3.5.2	Determinación del Stock de Repuestos	79
4.3.5.3	Consecuencias negativas por una deficiente Logística	83
4.3.6	Costos y Presupuesto Anual de Mantenimiento	84
4.3.6.1	Etapas para la elaboración del Presupuesto	87
4.3.6.2	Tipos de Presupuesto	87
4.3.6.3	Beneficios del Control de costos de	89

Mantenimiento

5.0	Planificación e Implantación del Programa de Mantenimiento	90
5.1	Introducción	90
5.2	Definición de Mantenimiento	91
5.3	Objetivos	91
5.4	Evolución del Mantenimiento	92
5.5	Tipos de Mantenimiento	92
5.5.1	Mantenimiento Correctivo	93
5.5.2	Mantenimiento Preventivo	93
5.5.2.1	Ventajas	94
5.5.2.2	Características	94
5.5.2.3	Fases	95
5.5.3	Mantenimiento Predictivo	95
5.5.3.1	Ventajas	96
5.5.3.2	Objetivo	96
5.5.4	Mantenimiento Proactivo	98
5.6	Políticas de Mantenimiento	98
5.7	Requerimientos para la Programación de Mantenimiento Preventivo	100
5.7.1	Selección y Clasificación de Maquinaria	102
5.7.2	Elaboración de fichas técnicas de Maquinaria	106
5.7.3	Selección de Partes de Maquinaria	108
5.7.4	Determinación de Frecuencias y duración de	109

Actividades	
5.7.4.1	Programación Servicio "A" 109
5.7.4.2	Programación Servicio "B" 109
5.7.4.3	Programación Servicio "C" 109
5.7.4.4	Elaboración de Formatos de Tareas de 113
Mantenimiento	
5.8	Elaboración del Presupuesto Anual 120
5.9	Implantación del Programa de Mantenimiento Preventivo 122
5.9.1	Programación de Fechas de Mantenimiento 122
5.9.2	Implantación de Ordenes de Trabajo 125
5.9.3	Control de Ordenes de Trabajo 126
5.9.4	Elaboración de Historial de Mantenimiento de 127
Maquinaria	
5.9.5	Registro mensual de Consumo de Combustible 128
de la Maquinaria	
5.9.6	Registro mensual de Horas Kilómetro de la 129
Maquinaria	
5.9.7	Registro mensual de Costos de Operación y 130
Mantenimiento	
5.9.8	Indicadores de Gestión 131
5.9.8.1	Definición 131
5.9.8.2	Objetivos 131
5.9.8.3	Tipos 132
5.9.8.4	Cuadros y gráficos de Disponibilidad y Eficacia 134

6.0	Consideración de Aspectos de Seguridad y de Impacto Ambiental	143
6.1	Política de Seguridad Ocupacional y de Infraestructura	143
6.1.1	Introducción	143
6.1.2	Principales objetivos de Seguridad en la ejecución del Proyecto	143
6.1.3	Política de Seguridad y Salud Ocupacional	144
6.1.4	Capacitación del Personal	145
6.1.5	Análisis Seguro de Trabajo (A.S.T.)	145
6.1.6	Elementos de Protección Personal	146
6.1.7	Información de Incidentes y Condiciones Inseguras	146
6.1.8	Revisión de Equipos	146
6.1.9	Prevención de Incendio	147
6.1.10	Análisis de Accidentes e Incidentes	147
6.1.11	Responsabilidad en la Información	148
6.1.12	Divulgación	148
6.1.13	Registro de información y elaboración de estadísticas de Accidentes de Trabajo	149
6.1.14	Procedimientos Específicos	149
6.1.15	Consideraciones sobre Seguridad en la Operación y Mantenimiento de Equipos	152
6.2	Política de Impacto y Conservación Ambiental	154
6.2.1	Introducción	154
6.2.2	Principales objetivos Ambientales en la ejecución del Proyecto	155

6.2.3	Actividades causantes de Impacto Ambiental	155
6.2.4	Recomendaciones para mitigación de Impactos Ambientales	160
	CONCLUSIONES	165
	BIBLIOGRAFÍA	170
	APÉNDICES	172

PROLOGO

Para crear y mantener el desarrollo de los pueblos del interior de nuestro país, es muy importante contar con una vía de transporte con infraestructura vial adecuada; con la finalidad de brindar un buen servicio a todos los pueblos que se ubican a lo largo del tramo y propiciar el desarrollo agrario y comercial de la zona; permitiendo el transporte de los pobladores y de sus productos en un tiempo menor y con mayor seguridad hacia otras localidades.

Para cumplir con esta misión, es que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, viene realizando en forma continua el mantenimiento y rehabilitación de carreteras en diferentes departamentos, utilizando maquinaria propia, que representa un capital muy alto y fundamental para el cumplimiento de los objetivos trazados cada año.

El área de Mantenimiento de cada Proyecto y la Oficina de Equipo Mecánico (O.E.M.) con sede en Lima, tienen como misión el de mantener operativa dicha maquinaria; con un valor alto de confiabilidad y disponibilidad, lo cual solo se podrá lograr si todos los involucrados en esta

tarea tomamos conciencia de trabajar en equipo en función a valores y principios bien definidos.

El desarrollo del presente informe tiene como finalidad lograr esta Sinergia partiendo de un diagnóstico general de la Organización y proponiendo realizar una Gestión Eficiente del Mantenimiento de la Maquinaria Pesada; consta de los siguientes capítulos:

En el Capítulo 1 se da una breve Introducción del tema indicando los antecedentes del Proyecto de Conservación en estudio, los objetivos que se pretende lograr con la aplicación de la Gestión del Mantenimiento, sus alcances y limitaciones.

En el Capítulo 2 se detalla la descripción de la Organización del Proyecto de Conservación de la carretera, indicando los objetivos planteados, una breve descripción de los trabajos realizados en la conservación de carreteras que involucran el uso de maquinaria y la descripción de la maquinaria empleada indicando sus principales características.

En el Capítulo 3 se describe el diagnóstico del estado actual en que se encuentra la Organización, indicando los problemas encontrados referidos principalmente, al incumplimiento de las metas programadas del periodo anterior y del alto número de equipos inoperativos, y cuyas causas se

pretende identificar mediante el uso de las herramientas administrativas de la calidad.

En el Capítulo 4 se detalla la alternativa de solución planteada para resolver los principales problemas encontrados en el capítulo anterior, indicando la metodología a usar para conseguir los objetivos que el informe presenta.

En el capítulo 5 se detalla un resumen de los conceptos básicos de mantenimiento y de los diferentes tipos conocidos; el proceso a seguir para la implementación y desarrollo del Programa de Mantenimiento Preventivo; así como los logros obtenidos luego de desarrollar la Gestión del Mantenimiento reflejados en la mejora de los índices de gestión. También se detalla el reporte de costos de operación y mantenimiento de la maquinaria.

En el Capítulo 6 se detalla los aspectos que deben considerarse para mantener la seguridad del personal y equipo involucrado en los trabajos; además las consideraciones a tomar en cuenta para la preservación del Medio Ambiente.

Finalmente se mencionan las conclusiones a las que se llegaron luego del desarrollo del presente informe.

INTRODUCCION

El presente informe tiene como propósito el de mejorar la Administración de los Equipos en los Proyectos de Conservación de carreteras del MTC (entidad estatal) en la provincia de Celendín del departamento de Cajamarca, partiendo de un diagnóstico técnico administrativo en todos los niveles de la Organización, con un enfoque sistémico, utilizando herramientas de calidad. Planteando como solución la mejora de la disponibilidad de los equipos por medio de una programación efectiva del Mantenimiento Preventivo con la participación de todos los miembros de la Organización.

1.1 Objetivos

El presente informe tiene previsto cumplir los siguientes objetivos.

- Desarrollar e implementar un Programa de Mantenimiento Preventivo para la maquinaria del Proyecto.
- Mejorar la disponibilidad de la maquinaria, haciendo un uso eficiente de los recursos disponibles.

1.2 Alcance

El presente informe contempla la aplicación de un programa de Mantenimiento Preventivo con la finalidad de mantener la operatividad de la maquinaria, este programa abarca las etapas de planeamiento, ejecución y control; y será aplicado a toda la maquinaria del proyecto.

Así mismo contempla el fortalecimiento de los órganos de apoyo al área de Mantenimiento, como son: el apoyo Logístico, Recursos Humanos y Recursos Económicos; además se realizará el cálculo de indicadores de Gestión con el fin de efectuar el control al programa de mantenimiento y plantear propuestas de mejora continua.

1.3 Limitaciones

Tenemos las siguientes:

- **Información:** Se tiene muy poca información, referente a catálogos y manuales de los equipos, y no hay registro del historial de fallas de la maquinaria al momento del diagnóstico.
- **Recursos Económicos:** Estos son muy limitados para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, sumándose a estos la demora en el depósito de las Partidas mensuales retrasando la ejecución de los trabajos programados.
- **Logística:** Desabastecimiento de repuestos, por ubicación geográfica del Proyecto y una deficiente política de compras.

CAPITULO II

MARCO GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN

2.1 Antecedentes

Hasta el año 1995, el mantenimiento de la carretera Celendín-Balzas-Bolívar estuvo atendido por la Dirección Departamental de Transporte MTC - Cajamarca. En el mes de Enero 1996, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través de la Dirección General de Caminos, programó la Rehabilitación de la Carretera mediante el programa de Acción Cívica, logrando así recuperar el estado de transitabilidad de la carretera.

Una vez logrado la Rehabilitación, en el año 1997 pasó a formar parte del programa de la RED VIAL, y cada año se programó trabajos de Conservación Vial, poniendo especial énfasis a los pueblos más alejados comprendidos en el tramo. Durante el año 2000 se encargó a la Jefatura actual continuar la ejecución de los trabajos de Conservación Vial de la carretera Celendín – Balzas – Bolívar.

Cabe mencionar que en el período del año 1999, se dejaron de hacer tramos contemplados y aprobados en el expediente, por diversos motivos (reducción presupuestal, mala gestión y falla de maquinaria (baja disponibilidad)), siendo estos:

Labor	Tramo	Total (Km)	Total (S/.)
Bacheo profundo	159.200 al 169.900	10.7 Km.	122,000.00
Desencalaminado	140.000 al 153.500	13.5 a.m.	1,800.00

2.2 Ubicación

La carretera en mención discurre en su mayor longitud, entre la sierra y ceja de selva, pasando por altitudes que van desde los 850 m.s.n.m. hasta los 3800 m.s.n.m., teniendo todo el año precipitaciones pluviales, incrementándose estas durante los meses de Enero a Marzo, meses en los cuales se dificulta el tránsito de vehículos

Está ubicado entre los Departamentos de Cajamarca, Amazonas y La Libertad, presentando las siguientes características:

- Departamentos : Cajamarca – Amazonas – La Libertad
- Provincias : Celendín – Chachapoyas – Bolívar
- Longitud a Conservar : 176.00 Km.
- Ancho de vía : 3.50 a 4.00 m
- Superficie de rodadura : Afirmado

- Categoría : Tercera
- Velocidad Directriz : 30 Km/hr
- Tiempo Ejecución : 9 meses
- Equipo en Obra : Un módulo de 10 máquinas
- Monto Presupuesto : S/.660,000.00
- Fecha de Inicio : Abril 2000
- Población Beneficiada : 20,000 hab.

2.3 Consideraciones para la Implementación del Proyecto

2.3.1 Personal

Para el funcionamiento del Proyecto, la Residencia de la obra debe contar con el siguiente personal básico:

Técnico

- 01 Residente de Obra (ing. Civil Colegiado).
- 01 Asistente Técnico (Ing. Civil o Bachiller).
- 01 Jefe de Mantenimiento (Ing. Mecánico o Bachiller).

Administrativo

- 01 Asistente Administrativo (CPC, Economista).
- 01 Técnico de Abastecimientos.
- 01 Auxiliar Administrativo.
- 01 Secretario – Radio Operador.

Los responsables de Obra (El Residente de Obra y Asistente Administrativo), serán designados por el Director General de Caminos.

El Asistente Técnico y el Jefe de Mantenimiento, serán designados por el Director de Conservación Vial.

2.3.2 Equipo Mecánico

El Ministerio asignará un módulo de equipo mecánico, consistente básicamente en:

- 01 Tractor sobre orugas.
- 01 Tractor sobre neumáticos.
- 01 Cargador frontal.
- 01 Motoniveladora.
- 01 Rodillo liso vibratorio.
- 03 Camiones volquetes.
- 01 Camión cisterna.
- 01 Camioneta

2.3.3 Consideraciones

- Previo al inicio de los trabajos se levantará un Acta del estado situacional del equipo mecánico asignado.
- El Proyecto asumirá los gastos que demanden las reparaciones ligeras a efectuarse a la maquinaria del

Proyecto, previo requerimiento escrito del Ingeniero Mecánico.
Para las reparaciones mayores se coordinará con la Dirección de Conservación Vial y la Oficina de Equipo Mecánico (OEM).

- Queda prohibido alquilar equipo mecánico particular, a excepción de una camioneta para el Proyecto, si el Ministerio no dispusiera de ésta.
- Queda prohibido el traslado de las maquinarias y vehículos del Proyecto fuera del área de influencia de la obra

2.4 Estructura Orgánica de la Organización

ORGANIGRAMA DEL PROYECTO CELENDIN – BALZAS - BOLIVAR

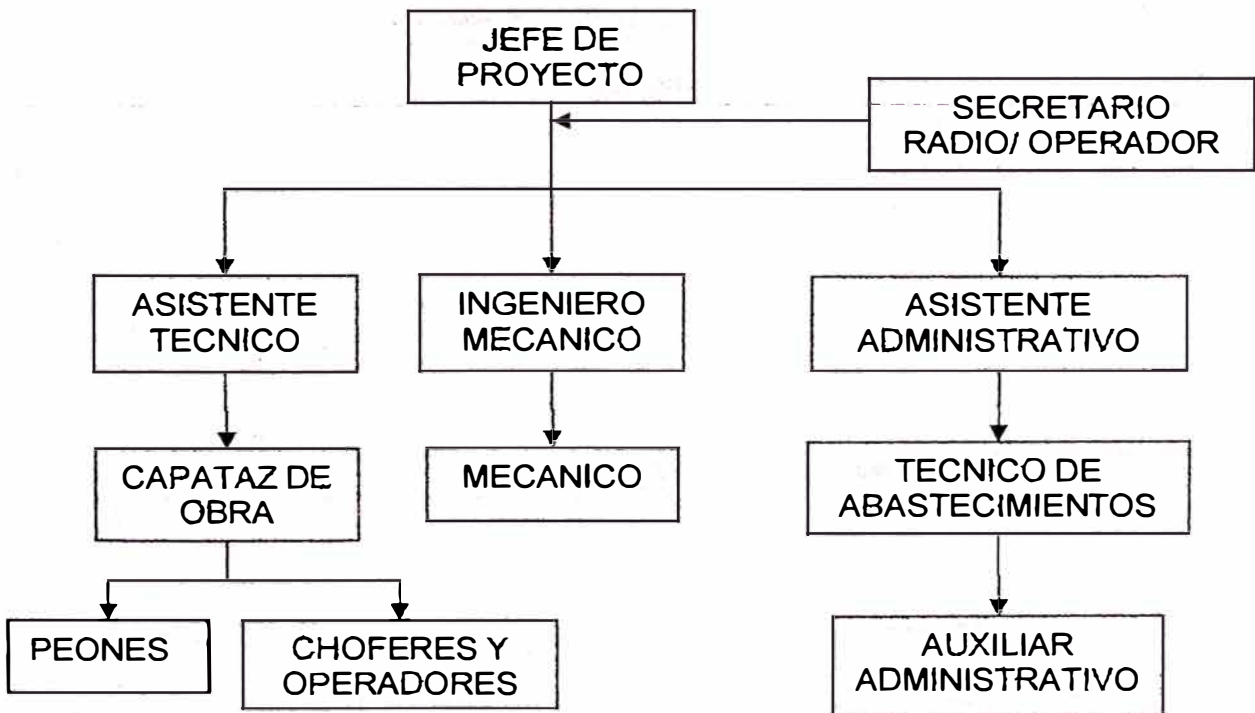


Figura N° 1 Organigrama del Proyecto

2.5 Objetivos del Proyecto

El Objetivo del Proyecto es establecer una vía de transporte con infraestructura vial adecuada, brindando mejor servicio a todos los pueblos que se ubican a lo largo del tramo para el desarrollo agrario y comercial de la zona; permitiendo el transporte de sus productos en un tiempo menor y con mayor seguridad hacia otras localidades.

La conservación de la carretera permitirá, mejorar la superficie de rodadura a nivel de Bacheo (Afirmado), habilitación de drenajes y obras de arte (muros y pontones). Estas acciones darán como resultado en términos de viabilidad, mayores beneficios al reducir los gastos de operación y mantenimiento del transporte liviano y pesado que opera en la zona con una considerable reducción de tarifas y fletes.

2.6 Descripción de Trabajos que involucran Maquinaria

2.6.1 Desencalaminado

El propósito de éste trabajo es de alisar y conformar superficies afirmadas sin añadir material adicional para mantener la superficie en condiciones adecuadas, mediante el rebaje de las elevaciones formadas en sentido transversal al eje de la carretera y la conformación del bombeo, utilizando la Motoniveladora para este fin.

2.6.2 Perfilado y Compactado de la Subrasante

Consiste en darle la conformación, el acabado y la compactación necesaria a la rasante para uniformizar la capa de rodamiento, recuperando de ésta manera las características iniciales del afirmado mejorando la transitabilidad. Para este fin se utiliza una Motoniveladora para escarificar y recuperar el material de la misma calzada, que será conformada y de esta manera recuperar las características iniciales de la calzada. Finalmente regarla utilizando un camión sistema y compactarla por medio de un rodillo vibratorio, hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca.

2.6.3 Bacheo Superficial

Trabajo que consiste en la reconstrucción de la superficie granular de rodadura con la adición de material natural o chancado, construida sobre una superficie preparada, de acuerdo a los planos de construcción; siendo considerado como tal, cuando se alcance un espesor de 0.20 m., sobre la superficie preparada. Para este trabajo se utiliza todo el pull de maquinaria, para los diferentes procesos que comprende (extracción, carguío, transporte, explanación de material, riego y compactado).

2.7 Descripción de la Maquinaria

2.7.1 Tractor

Máquina para movimiento de tierra con una gran potencia y robustez en su estructura, montado en orugas o en ruedas, diseñado especialmente para el trabajo de corte (excavando) y al mismo tiempo empujando con la hoja (transporte). En ésta máquina son montados diversos equipos para poder ejecutar su trabajo, además debido a su gran potencia tiene la posibilidad de empujar a otras máquinas.



Figura N° 2

2.7.2 Cargador Frontal

El cargador frontal es un equipo tractor, montado en orugas o en ruedas, que tiene un cucharón de gran tamaño en su extremo frontal. Que varían desde 0.19 m³ hasta más de 19.1 m³ de capacidad, colmado.

Los cargadores son equipos de carga, acarreo y eventualmente excavación, en acarreo solo se recomienda en distancias cortas. El uso de cargadores da soluciones modernas a un problema de acarreo y carga de materiales, con la finalidad de reducir los costos y aumentar la producción.



Figura N° 3

2.7.3 Motoniveladora

Máquina muy versátil usada para mover tierra u otro material suelto. Su función principal es nivelar, modelar o dar la pendiente necesaria al material en que trabaja. Se considera como una máquina de terminación superficial.

Su versatilidad está dada por los diferentes movimientos de la hoja, como por la serie de accesorios que puede tener. Puede imitar todo los tipos de tractores, pero su diferencia radica en

que la motoniveladora es más frágil, ya que no es capaz de aplicar la potencia de movimiento ni la de corte del tractor. Debido a esto es más utilizada en tareas de acabado o trabajos de precisión.



Figura N° 4

2.7.4 Camión Volquete y Cisterna

Equipo mecánico cuya función principal es la de transportar material para el desarrollo de las actividades del proyecto, material de cantera en el caso de volquetes y agua para riego en el caso del cisterna. Están conformados por un motor diesel turboalimentado, de 1 o 2 ejes de transmisión de fuerza, con dirección servo hidráulica, la cual le da una versatilidad en los caminos angostos y sinuosos, su capacidad de carga en caso nuestro es de 10 a 12 metros cúbicos para el caso de los volquetes y 2500 galones para el cisterna.



Figura N° 5

2.7.5 Rodillo Liso Vibratorio

Equipo mecánico autopulsado con motor diesel, con sistema de transmisión tipo hidrostático, equipado principalmente con un tambor metálico, un sistema de vibración y por un par de llantas para la propulsión. Son usados generalmente para la compactación de suelos en base y sub-base, teniendo versiones para superficies asfálticas.



Figura N° 6

2.8 Relación de Equipo Mecánico

Ministerio de Transportes, Comunicaciones
 Vivienda y Construcción
 Dirección General de Caminos
 Oficina de equipo Mecánico

Tabla N° 1 - CUADRO ESTADISTICO DE EQUIPO MECANICO

Proyecto Carretera: Celendín - Balzas – Bolívar

Mes: Febrero-2000

Nº	UNIDAD	MARCA	MODELO	REG	AÑO	HOR/ODO	UBICACIÓN	ESTADO
A. EQUIPO MECANICO								
01	Tractor Oruga	Komatsu	D53A-17	1043	1994	5915	Km 122+000	Paralizado
02	Tractor Neumático	Komatsu	WD420-1	0925	1995	5291	Km 89+450	Operativo
03	Cargador Frontal	Komatsu	WA320-1	0965	1994	7776	Km 122+000	Paralizado
04	Motoniveladora	Komatsu	GD511A-1	0486	1994	6356	Km 89+450	Paralizado
05	Rodillo Liso Vibra.	Ingersoll Rand	SD100D	0034	1993	1567	Km 89+450	Ope. Precario
B. VEHICULOS								
06	Camión Volquete	Hino	FS331S	2146	1992	216619	Km 89+450	Ope. Precario
07	Camión Volquete	Hino	FS331S	2234	1993	100015	Km 89+450	Paralizado
08	Camión Volquete	Volvo	F10 6x4	2372	1994	149551	Km 00+000	Paralizado
09	Camión Cisterna	Ford	LNT 8000	1844	1994	92528	Km 89+450	Ope. Precario
10	Camioneta	Toyota	HILUX 4x4	1072	1995	135136	Km 00+000	Operativo

CAPITULO III

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ENCONTRADA EN EL PROYECTO

3.1 Antecedentes

El presente análisis y diagnóstico se da como una necesidad de evaluar el estado actual en que se encuentra la organización; con la finalidad de detectar los principales problemas que acontecieron en el periodo anterior (AF 1999) y poder fijar las metas correctamente para el presente año. De la información obtenida del Informe Final y del Acta de Entrega del Proyecto, podemos identificar los siguientes problemas:

1. Incumplimiento en las metas programadas en el periodo anterior,
2. Alto número de equipos inoperativos por defectos en ciertos componentes.

La actual Jefatura en continua coordinación y manifestando desde un principio el compromiso con el Proyecto y teniendo como objetivo principal el de lograr alcanzar las metas programadas para el presente año, realizará un diagnóstico completo de la situación actual a todo

nivel, con el fin de identificar las causas que originan los problemas encontrados y poder plantear las estrategias que las solucionen.

Para comenzar a realizar esta tarea definiremos el significado real y exacto de **el Diagnóstico**.

3.2 Definición de Diagnóstico

El **Diagnóstico** es una actividad vivencial que involucra a un grupo de personas de una empresa o institución interesadas en plantear soluciones a situaciones problemáticas o conflictivas, sometiéndose a un auto análisis que debe conducir a un plan de acción concreto que permita solucionar la situación problemática.

3.3 Objetivo del Diagnóstico

El objetivo principal del Diagnóstico radica en cuantificar el estado de madurez actual de la organización comparados con estándares que debería manejar la empresa, identificando de una manera rápida, precisa y concisa las áreas potenciales de desarrollo en ella.

3.4 Ventajas del Diagnóstico

- Al aplicarlo se despierta un espíritu de grupo.
- Es participativo.
- La gente se siente comprometida con las soluciones.
- Da una estructura lógica a la problemática.

- Permite conocer los procesos operativos por donde hay que comenzar a trabajar con urgencia y conseguir una mejora inmediata.
- Proporciona datos para estructurar una planeación temporal, hasta que se fijen el nuevo rumbo.
- Como metodología es muy clara y contiene elementos que pueden ser combinados con otras metodologías para crear enfoques particulares más eficientes.

3.5 Desventajas del Diagnóstico

- El modelo normativo nunca es especificado y puede ser diferente para diversas personas.
- El definir problemas despierta expectativas de solución.
- Puede provocar conflictos interpersonales.
- Puede ser manipulado.

3.6 Herramientas del Diagnóstico Organizacional

Un sistema de Administración, requiere de utilizar diversas técnicas y herramientas para la correcta toma de decisiones y el logro de objetivos. Implica la participación unida y decidida de todo el personal, desde la Jefatura, Área Técnica y demás trabajadores. Por otro lado, las herramientas trabajan únicamente con materia prima, para ello tomaremos a los datos, los cuales se dividen en dos principalmente: El **verbal** y el **estadístico**.

Las herramientas que utilizaremos son las herramientas administrativas de Calidad, las cuales fueron desarrolladas principalmente para utilizar datos verbales y provienen de métodos convencionales utilizados en otros campos. El comité que los desarrollo en Japón estudió más de 30 herramientas seleccionadas de diferentes técnicas de creatividad y administración y después de un proceso de prueba y error y en base a la experiencia ganada en diferentes empresas, se establecieron las siete herramientas administrativas de Calidad Total, todas mejoradas y acorde a un objetivo. Dichas herramientas son las siguientes:

1. Diagrama de afinidad
2. Diagrama de relaciones
3. Diagrama matricial
4. Análisis de la matriz de datos
5. Diagrama de árbol
6. Diagrama de decisiones del Proceso
7. Diagrama de flechas

Una vez definido y entendido la amplitud del significado del Diagnóstico podemos aplicarlo a nuestra situación, para encontrar las causas que originan los problemas encontrados y plantear las estrategias que los solucionen.

3.7 Análisis Primer Caso: Incumplimiento de Metas Programadas

Para el primer caso podemos comenzar planteándonos la siguiente pregunta **¿Por qué no se cumplieron con las metas programadas?**, a fin de poder tener todas las posibles respuestas sean estas por cuestiones económicas, de manejo jefatural y/o falla de los equipos.

3.7.1 Metodología

Utilizaremos en éste análisis, la herramienta Administrativa de Calidad conocido como **Diagrama de Afinidad**, la cual por definición es una técnica que nos ayuda a clarificar y localizar problemas importantes no resueltos, al recolectar datos verbales de situaciones confusas y desordenadas que al ser analizadas muestran cierta similitud o afinidad.

Utilizamos este método, que por ser de una forma anónima obtendremos una opinión real de cada persona que intervendrá en los equipos, principalmente en lo que piensa cada uno de las personas que dirigen el proyecto (Jefe de Proyecto, Asistente Administrativo y Jefe de Mantenimiento), que en muchos casos por la falta de experiencia en cuanto a gestión se refieren, cometen errores en la programación y ejecución de los trabajos, en el uso correcto de las máquinas, en el trato al personal y otros.

Así mismo cabe indicar que la solución de los problemas que se detecten como resultado de este análisis solo se podrá dar si se tiene un compromiso integral de todos los miembros de este equipo partiendo de la Jefatura y el resto de personal, reconociendo los errores propios y cambiando radicalmente la forma como se administran los fondos destinados a los diferentes partidas o conceptos (Operación, mantenimiento, salarios, leyes sociales y otros gastos).

3.7.2 Clasificación de la Información Obtenida

La información que se obtuvo en una sesión con participación de todo el personal del proyecto (25 personas), con sus opiniones en forma anónima se pudo clasificar de la siguiente manera:

DESEMPEÑO DE LA JEFATURA

- Gestión deficiente por falta de liderazgo.
- Falta de coordinación entre el Residente de Obra y Asistente Administrativo para el desarrollo de los trabajos.
- Falta de supervisión técnica y económica.
- Mal uso de los fondos del Proyecto.
- Desatención al mantenimiento del equipo mecánico.
- Falta criterio técnico en la compra de materiales para la operación y mantenimiento.

RECURSOS ECONOMICOS

- Presupuesto programado insuficiente.
- Asignación de remesas mensuales no son depositadas en fecha programada.

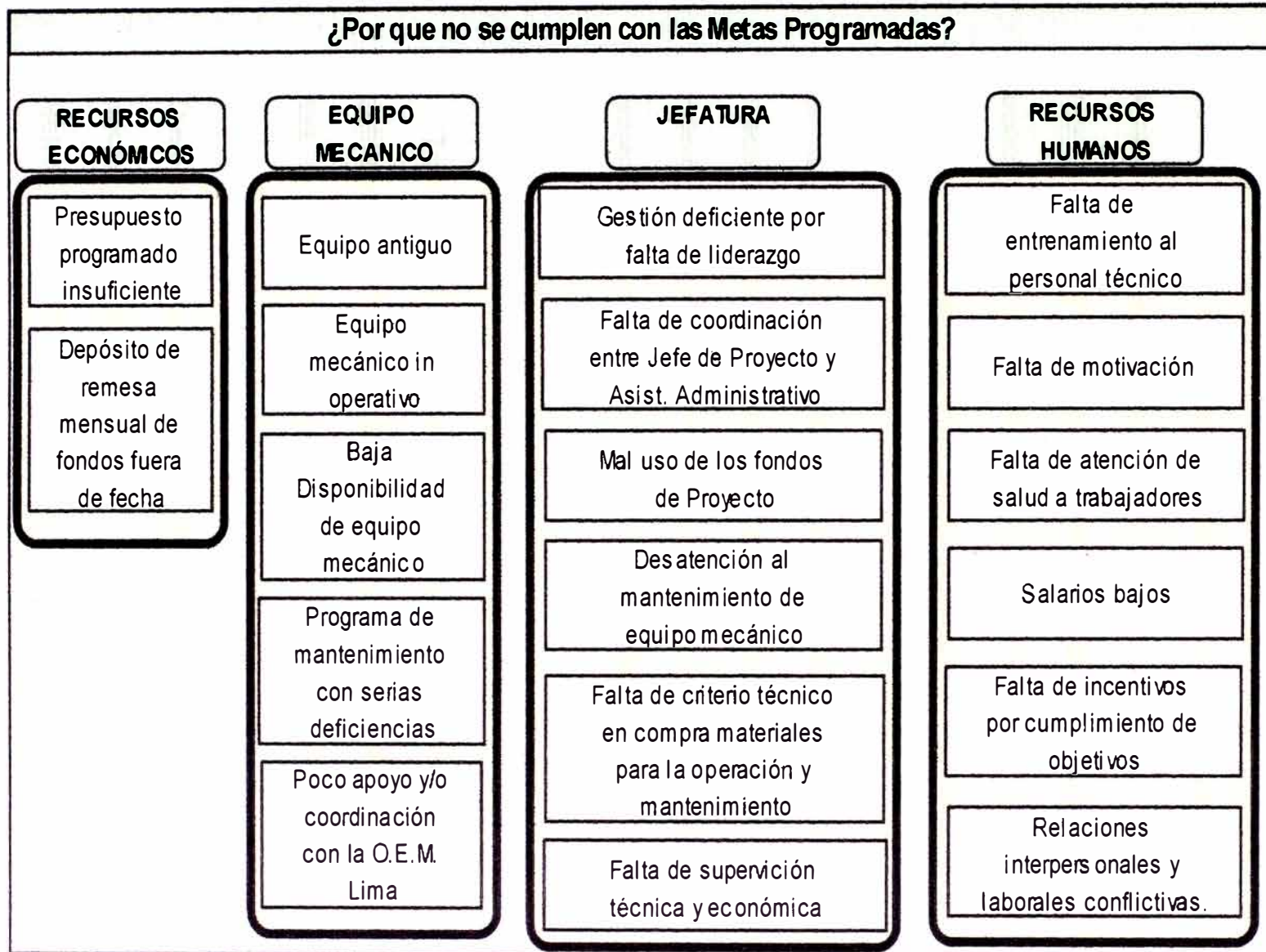
RECURSOS HUMANOS

- Falta motivación del personal.
- Falta de entrenamiento al personal técnico
- Falta de atención de salud por retraso de pagos a ESSALUD.
- Falta de incentivos por logros y cumplimiento de objetivos.
- Bajos salarios del personal
- Relaciones interpersonales y laborales conflictivas entre la jefatura, el área técnica y demás trabajadores.

EQUIPO MECANICO

- Equipo antiguo.
- Equipo mecánico in operativo.
- Baja disponibilidad de equipo mecánico.
- Poco apoyo y/o coordinación con la Oficina de Equipo Mecánico.
- Programa de mantenimiento con serias deficiencias.

Figura N° 7 - DIAGRAMA DE AFINIDAD



3.7.3 Conclusiones

De la información clasificada con el diagrama de afinidad podemos afirmar que los problemas se deben principalmente a deficiencias en el desempeño de la Jefatura anterior, quienes no realizaron una buena Gestión.

- Por la falta de liderazgo se nota un clima laboral no muy bueno, lo cual no permitía que existiera una buena coordinación entre el Residente de Obra, el Asistente Administrativo y demás trabajadores.
- Le daban poca importancia al mantenimiento del equipo mecánico desatendiendo la programación del Mantenimiento Preventivo, quizás por falta de experiencia o apremio por el avance de obra, que de ningún modo lo justifica.

3.7.4 Consecuencias

Todo lo mencionado anteriormente trajo consecuencias negativas en el Proyecto, que originaron el incumplimiento de las metas programadas, al llevar a la inoperatividad al equipo mecánico, enumeramos a continuación las más importantes:

- Desorden y caos en la institución, sin un Líder que los lleve hacia un objetivo común.
- Retraso en la presentación de rendiciones, que es requisito para que se gire la remesa del siguiente mes.
- Retraso en las adquisiciones para la obra.

- Incumplimiento de pagos a proveedores.
- Compra de repuestos de mala calidad, por desconocimiento o “ahorro”.
- Desmotivación del personal.
- Ambiente de trabajo propenso a accidentes.
- Deterioro apresurado de la maquinaria.
- Falla prematura de los componentes de la maquinaria.
- Paralización de la maquinaria

3.7.5 Recomendación

Entonces debemos plantear una solución a este problema identificado como ***”Gestión deficiente de la Jefatura”*** y poder prevenirla para que no se vuelva a repetir en el futuro.

3.8 Análisis Segundo Caso: Nivel de Operatividad de Equipos

Para el análisis del segundo caso referente a determinar el nivel de operatividad en el que se encuentran los equipos, debemos determinar y cuantificar la situación actual del estado de los equipos; para lo cual empezaremos realizando un diagnóstico de la condición en la que se encuentran dichas unidades, de este modo poder planificar los trabajos necesarios para obtener la mayor operatividad y un incremento de la disponibilidad de los equipos.

3.8.1 Metodología

Para poder identificar las condiciones iniciales en las que se encuentran los equipos, realizaremos una evaluación integral del estado situacional, identificando que componentes de los diferentes sistemas de los equipos que se encuentran averiados, para lo cual utilizaremos formatos de evaluación y equipos de diagnóstico.

Así mismo y en ausencia de un historial de fallas, utilizaremos la información almacenada en las rendiciones de cuentas (gastos de reparaciones), salidas de almacén (logística) y en el informe final de obra (consolidado de horas trabajadas) para obtener, las horas trabajadas y paralizadas de cada uno de los equipos, así como el costo de las reparaciones no programadas (correctivas) realizadas. También podemos evaluar los gastos por pérdidas de producción como consecuencia de estas paralizaciones, costo que no es tomado en cuenta en este tipo de proyectos del Estado, al no considerar el costo de posesión de los mismos.

Finalmente debemos determinar las causas que originan el bajo nivel de operatividad de estos equipos, para lo cual utilizaremos el diagrama de **Causa y Efecto** que por definición es una Técnica que sirve para representar la relación entre el

efecto y las causas posibles, relacionadas a un problema central. Culminando con la identificación de las causas más probables que son el origen del problema de fondo.

3.8.2 Clasificación de la Información Obtenida

En fecha 12 de Febrero de 2000 se realizó la evaluación técnica de la maquinaria asignada a este Proyecto, conjuntamente con el Ing. Supervisor de Equipo Mecánico de la Oficina de Equipo Mecánico del MTC, encontrando serias deficiencias en el estado de los diferentes componentes pertenecientes a los sistemas de cada equipo. Evaluación realizada en base a inspección visual, con vehículo parado y en funcionamiento, con la ayuda de los instrumentos propios de cada unidad e instrumental adicional, se presenta un resumen indicando los componentes que necesitan ser reparados en cada unidad.

Tractor Oruga Komatsu modelo D53A-17 reg: 1043

Unidad Paralizada por bomba hidráulica.

- En el sistema eléctrico: reparar conexiones, cambiar fusibles, reparar arrancador y alternador, cambiar precalentador de admisión de aire y cambio de baterías).
- En el sistema de embrague direccional: reparar bomba hidráulica, regular y/o cambiar discos de embrague direccional, cambiar colador roto, aceite y filtro.

- En el sistema de rodamiento: reparar desgaste entre la rueda guía y bastidor de oruga en los planos vertical y horizontal, enderezar pistones de templador de cadena y cambiar retenes, recalzar zapatas de orugas.
- En el motor: realizar asentamiento de válvulas, cambio de guías -y retenes de válvula, cambiar accesorios de turbocompresor, con la finalidad de evitar consumo de aceite motor, cambiar filtro de aire aceite y filtro.

Tractor Neumático Komatsu modelo WD420-1 reg: 925

Unidad operativa

- En el Sistema de Enfriamiento: realizar un sondeo del radiador y cambiar termostato.
- Cambiar 2 neumáticos de 23.5 x 25.
- Cambiar aceite de funda de ejes delantero y posterior.
- Instalar faros delanteros y posteriores.
- Cambio de elementos de corte y reforzar base de lampón.

Cargador Frontal Komatsu modelo WA320-1 reg: 965

Unidad paralizada por bomba de inyección

- En el sistema de combustible: requiere reparar bomba de inyección, bomba de transferencia, asentar y/o cambiar toberas y cambiar arandelas de aluminio de racores.
- Cambiar 2 neumáticos de 20.5 x 25.

- En el sistema hidráulico: cambiar accesorios de orbitrol, retenes de cilindro-pistón de levante de lampón, aceite y filtro.
- Cambiar uñas y reforzar lampón.

Motoniveladora Komatsu modelo GD511A-1 reg: 486

Unidad paralizada por bomba hidráulica.

- En el sistema hidráulico reparar: tapa de bomba hidráulica, rectificar hilos de rosca y cambiar retenes, cambiar reten de cilindro- pistón de levante de tornamesa; reparar las válvulas de control, aceite hidráulico y filtros.
- En el motor: programar una reparación ligera, cambiar metales de biela y bancada, anillos de pistón y asentar válvulas en culata, por baja presión de compresión y consumo de aceite.
- Cambiar zapatas de freno y accesorios de bomba master y pistones de freno.
- Cambiar 2 neumáticos de 1300 x 24.

Rodillo liso Vibrat. Ingersoll Rand modelo SD100D reg: 034

Unidad operativa precaria

- En el sistema eléctrico: reparar conexiones, reparar arrancador, cambiar regulador de corriente de carga, cambiar precalentadores de admisión de aire.

- En el sistema de combustible: cambiar la bomba de transferencia y cambiar y/o asentar las toberas.
- Reparar y/o cambiar el tacómetro y horómetro.

Camión Volquete Hino modelo FS331S reg: 2146

Unidad operativa precaria

- En el sistema de combustible: requiere reparar bomba de inyección, bomba de transferencia, asentar y/o cambiar toberas y cambiar arandelas de aluminio de racores.
- En el sistema de suspensión: cambiar hojas de muelle rotas posterior y delantera (6) y embocinar templadores.
- Cambiar 02 neumáticos delanteros y 04 posteriores 12 x 20.
- Cambiar aceite y filtros en motor, transmisión y diferenciales.
- Reparar arrancador e instalar precalentador de admisión.

Camión Volquete Hino modelo FS331S reg: 2234

Unidad paralizada por bomba de inyección

- En el sistema de combustible: requiere reparar bomba de inyección, bomba de transferencia, asentar y/o cambiar toberas y cambiar arandelas de aluminio de racores.
- Cambiar 02 neumáticos delanteros y 04 posteriores 12 x 20.
- Cambiar zapatas de freno completo, reparar ejes Z de accionamiento de frenos, cambio de bocinas, reparación de

02 pulmones de freno y cambio de retenes de bocamasa de 2 ruedas posteriores.

- Reparar arrancador, alternador e instalar precalentador de admisión.
- En el sistema de transmisión: cambiar disco de embrague, rodaje piloto y collarín de embrague.

Camión Volquete Volvo modelo F10 6 x 4 reg: 2372

Unidad paralizada por bomba de inyección y problemas en motor y caja de dirección.

- Requiere reparar el motor, por baja compresión y excesivo consumo de aceite, cambiar accesorios al turbocompresor.
- En el sistema de combustible: requiere reparar bomba de inyección, bomba de transferencia, asentar y/o cambiar toberas y cambiar arandelas de aluminio de racores.
- Requiere cambio de bomba hidráulica de la servo dirección, reparar caja de dirección, cambiara filtro y aceite.
- Cambiar 02 neumáticos delanteros y 04 posteriores 12 x 20.
- Cambiar zapatas de freno completo, retenes de bocamasa delanteros.
- Requiere cambio de retenes de cilindro pistón de levantamiento de tolva.

Camión Cisterna Ford modelo LNT 8000 reg: 1844

Unidad operativa precaria.

- En el sistema de combustible: requiere bomba de transferencia, asentar y/o cambiar toberas y cambiar arandelas de aluminio de racores.
- Cambiar 04 neumáticos posteriores 12 x 20.
- Cambiar zapatas de freno completo, reparar ejes Z de accionamiento de frenos, cambio de bocinas, reparación de 02 pulmones de freno y cambio de retenes de bocamasa de 2 ruedas posteriores.
- En el sistema de transmisión: cambiar disco de embrague, aceite de transmisión.

Camioneta Toyota modelo Hilux 4x4 reg: 1072

Unidad operativa

- En el motor: cambiar accesorios del carburador, filtro de aire y realizar afinamiento
- En la transmisión: cambiar aceites, crucetas de eje cardán, disco de embrague, rodajes y retenes de bocamasas posteriores.
- En la suspensión y dirección: cambiar hojas de muelle principales, 4 amortiguadores y el estabilizador de la dirección.
- Cambiar 02 neumáticos posteriores 7 x 15.

Así mismo de la información obtenida de las rendiciones de cuenta y libretas de control se tiene los costos de mantenimiento efectuado al equipo que en su mayor parte fueron reparaciones no programadas y el costo que involucra las pérdidas de producción. Se muestra en las tablas N° 2 y 3.

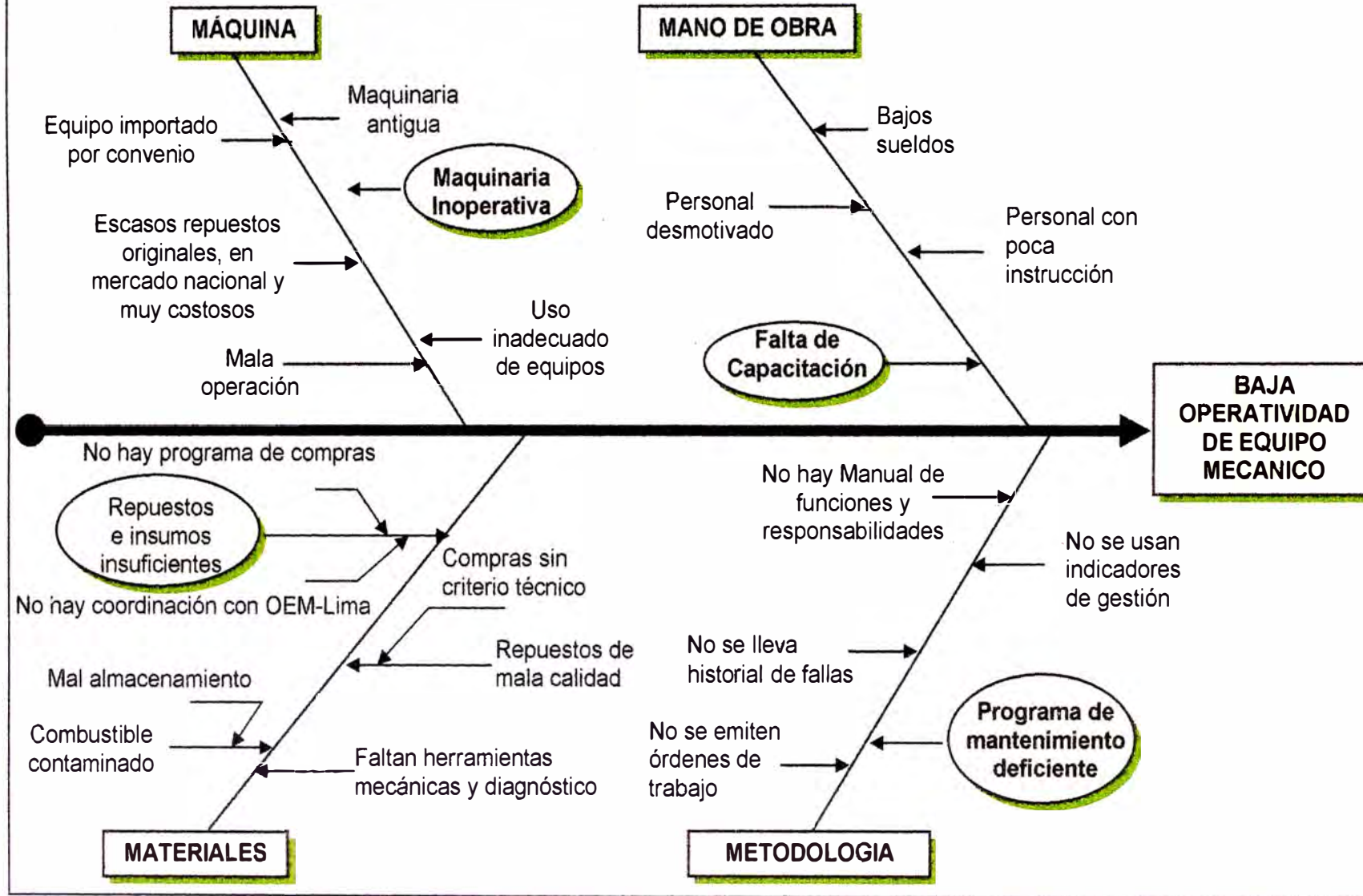
Tabla N° 2 - Costo Mantenimiento y Horas Paralizadas AF 1999

MESES	COSTO DE MANTENIMIENTO	COSTO POR HORAS PARALIZADAS
ABRIL	12,810.53	13,639.10
MAYO	12,261.50	13,831.20
JUNIO	14,823.61	15,368.00
JULIO	13,725.56	15,560.10
AGOSTO	14,640.60	17,673.20
SETIEMBRE	11,176.54	13,368.00
OCTUBRE	19,764.81	22,667.80
NOVIEMBRE	15,444.51	17,407.50
DICIEMBRE	11,895.49	15,368.00
TOTAL ANUAL (S/.)	126,543.15	153,882.90

Tabla N° 3 - Horas Program., Trabajadas y Paralizadas AF 1999

Unidad	Reg	Total Horas Programadas	Total Horas Trabajadas	Total horas Paralizadas
Tractor Oruga	1043	1656	693	520
Tractor Neumático	0925	1656	828	195
Cargador Frontal	0965	1656	970	298
Motoniveladora	0486	1656	680	325
Rodillo Liso Vibra.	0034	1656	587	320
Camión Volquete	2146	1656	664	360
Camión Volquete	2234	1656	512	280
Camión Volquete	2372	1656	669	289
Camión Cisterna	1844	1656	485	165
Camioneta	1072	1656	1028	285

Figura N° 8 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO



3.8.3 Conclusiones

De la información obtenida con la evaluación del estado de los equipos y del diagrama causa/efecto concluimos lo siguiente:

- Si bien se tiene un programa de mantenimiento, este no está bien estructurado, además no era cumplido cabalmente. Se alargaban los tiempos de servicios (cambio de aceites) sin ninguna evaluación previa, se utilizaban repuestos alternativos de menor calidad (baratos), con el afán de ahorrar costos.
- Debido al mal almacenamiento de los combustibles, (en tanques con tapas superiores mal selladas, permitiendo la contaminación con agua y cieno), se presentaron problemas graves en el sistema de combustible (más del 60% de los equipos), ocasionando la falla de bombas de transferencia, inyectores y bombas de inyección.
- El personal encargado de la operación y mantenimiento de los equipos no estaba debidamente entrenado, cometiendo errores en la operación de los equipos, ocasionando deterioro rápido de componentes (exceso de revoluciones, mal uso del embrague y cambio de velocidades, carguío y acarreo de material en marchas no adecuadas sobre exigiendo al motor y la transmisión, excesiva presión de inflado de neumáticos, excesiva presión de aire en la limpieza de filtros, etc.
- Debido a que no se lleva un registro del historial de fallas, no se puede saber con exactitud las fallas importantes y

recurrentes que se presentaron en las unidades a lo largo de su periodo de operación, y de ésta manera poder prever y/o programar trabajos de forma proactiva a fin de asegurar y garantizar su buena operatividad.

- El no llevar indicadores de gestión no permite poder cuantificar y calificar si la gestión es buena o no, así que nos priva de poder mejorar continuamente, al no reconocer nuestro estado actual y en que podemos mejorar.
- Finalmente la falta de criterio técnico en cuanto a la preparación del presupuesto anual para el mantenimiento y reparación de las unidades hacen que el programa que se planifique no se pueda cumplir a cabalidad, trayendo como consecuencia la pérdida de operatividad de las unidades.

3.8.4 Consecuencias

Todo lo mencionado anteriormente trajo consecuencias negativas en la conservación de la maquinaria y en el acortamiento de su vida útil, enumeramos a continuación las más importantes:

- Inoperatividad de un gran número de unidades, por falta de atención al programa de mantenimiento.
- Desgaste prematuro de componentes, por malas prácticas de operación, mantenimiento y logística.

- Retraso en las labores de mantenimiento programadas por falta de un buen manejo logístico.
- Mala Administración del Mantenimiento, con muchas horas muertas por no haber una buena disposición de los equipos.

3.8.5 Recomendaciones

Entonces debemos plantear una solución a este problema identificado como "**Gestión deficiente del Mantenimiento**", para poder asegurar el cumplimiento de las metas programadas para el presente año.

- Realizar de inmediato el reflatamiento del equipo mecánico, conjuntamente con la Oficina de Equipo Mecánico, por carecer de fondos económicos para tal fin.
- Planificar un programa eficiente de Mantenimiento que haga uso eficiente de los escasos recursos con los que se cuenta
- Realizar programas de capacitación al personal técnico (choferes, operadores y mecánico), para una mejor operación y servicio a los equipos.
- Efectuar un adecuado programa logístico, para garantizar un abastecimiento de insumos y repuestos en cantidad, calidad y tiempo.
- Realizar un presupuesto de mantenimiento real y con criterio técnico económico.

CAPITULO IV

PLANTEAMIENTO Y DESARROLLO DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

4.1 Antecedentes

En este capítulo plantearemos la alternativa de solución a los problemas que se encontraron en el capítulo anterior, referentes a la Gestión deficiente de la Jefatura y del Área de Mantenimiento.

4.2 En la Gestión de la Jefatura

Del análisis del realizado en el capítulo anterior y reconocidos los problemas encontrados, debemos plantear estrategias para poder solucionar todas las consecuencias negativas que trajeron consigo, siendo estas principalmente:

- Solucionar el caos en el que quedó el proyecto; por la falta de Liderazgo; aunque todos los trabajadores tenían claro cual era el objetivo buscado, éste no se pudo lograr por no tener un Líder que los dirija con un programa de trabajo eficiente.
- Recuperar la confianza perdida, de los proveedores de la zona; por no haberse efectuado los pagos a tiempo según lo convenido, por

diversos factores, entre ellos la escasa coordinación con la parte Administrativa, programa deficiente de adquisiciones y recepción de remesas atrasadas por demora en envío de rendiciones de gastos. Al lograrlo se podrá tener el abastecimiento de repuestos, insumos y materiales para el desarrollo de las actividades del proyecto.

- Reflotar el equipo mecánico, y mantenerlo operativo, tomando conciencia de que este es la parte vital del Proyecto, y que depende de su buena manutención el éxito del Proyecto.

4.2.1 Solución Planteada

Tenemos el deber de plantear los procedimientos para que dichos acontecimientos no se vuelvan a repetir y crear una Cultura Organizacional fuerte basado en la ética, los valores y buenas costumbres refrendada con normas que guíen el desempeño de todos los trabajadores en todo los niveles.

Esto podrá hacerse realidad principalmente por que existe el compromiso asumido por la Jefatura, que permitirá tomar medidas concertadas, sin seguir ignorando a nuestra fuerza laboral. En el siguiente diagrama de árbol se muestra los requerimientos que se deben tener en cuenta, para mejorar la gestión de la Jefatura.

Figura N° 9 Diagrama de Árbol Mejora de Gestión de la Jefatura



1.- Desarrollar Condiciones de Liderazgo y reforzar valores éticos y morales

Debemos de cambiar la forma de Gestión por confrontación que ha estado causando tantas pérdidas, por la de Gestión mediante Liderazgo.

La efectividad de ésta Gestión Mediante Liderazgo se funda en el principio lógico que establece que a nadie le agrada recibir órdenes, pero a todos nos encanta colaborar. Para alcanzar este principio, es mandatorio que reconsideremos el viejo concepto del Poder. En el nuevo escenario, el poder no significa "Mandar"

sino "Liderar" es decir: apoyar y guiar a nuestra gente y ganarnos su admiración y respeto a medida que les demos a ellos eso mismo.

Entonces lo primero y más importante será el de ganarse la confianza de los trabajadores, esto se logrará solo si, la Jefatura, demuestre con hechos el compromiso aceptado, demostrando en su personalidad las siguientes cualidades:

- **Visionario:** Caracterizarse por su visión a largo plazo, por adelantarse a los acontecimientos, por anticipar los problemas y detectar oportunidades mucho antes que los demás.
- **Persona de acción:** No sólo debe fijar unos objetivos exigentes sino que debe luchar denodadamente por alcanzarlos.
- **Brillante:** Debe sobresalir sobre el resto del equipo, bien por su inteligencia, su espíritu combativo, o la claridad de sus planteamientos, o por una combinación de todo lo anterior.
- **Contagia entusiasmo:** Debe lograr entusiasmar a su equipo; y que perciban que las metas que persigue son positivas tanto para la empresa como para los empleados.
- **Gran negociador:** Debe ser muy hábil negociando. La lucha por sus objetivos le exige negociar continuamente, tanto dentro de la empresa, como con proveedores, entidades financieras, etc.

- **Gran comunicador:** Debe tener grandes dotes de buen comunicador, habilidad que le va a permitir "vender" su visión, dar a conocer sus planes de manera sugerente.
- **Convincente:** Debe ser persuasivo; saber presentar sus argumentos de forma que consigue ganar el apoyo de la organización.
- **Capacidad de mando:** Debe basar su liderazgo en el arte de la convicción, pero también tiene que ser capaz de utilizar su autoridad cuando sea necesario.
- **Exigente:** con sus empleados y muy especialmente, consigo mismo. La lucha por unas metas difíciles requiere un nivel de excelencia en el trabajo que sólo se consigue con un alto nivel de exigencia.
- **Honesto:** unos elevados valores éticos son fundamentales para que pueda mantenerse en el tiempo. El equipo tiene que tener confianza plena en su líder y estar absolutamente convencido que el líder va a actuar honestamente.
- **Cumplidor:** el líder tiene que ser una persona de palabra: lo que promete lo cumple. Es la única forma de que el equipo tenga una confianza ciega en él.
- **Coherente:** el líder tiene que vivir aquello que predica. Si exige dedicación, él tiene que ser el primero; si habla de austeridad, él tiene que dar ejemplo; si demanda lealtad, él por delante.

2.- Desarrollar Facultades para Delegación de poder

Otra condición importante para poder mejorar la Gestión de la Jefatura es que se de una política real y clara de delegación de poder y responsabilidad, partiendo de que los Líderes nunca deben estar sobrecargados de tareas diarias o rutinarias, pues siendo así, podrá perder la dirección a seguir, a medio y largo plazo. Para ser efectiva dicha delegación de poder y responsabilidades deberá tener en cuenta lo siguiente:

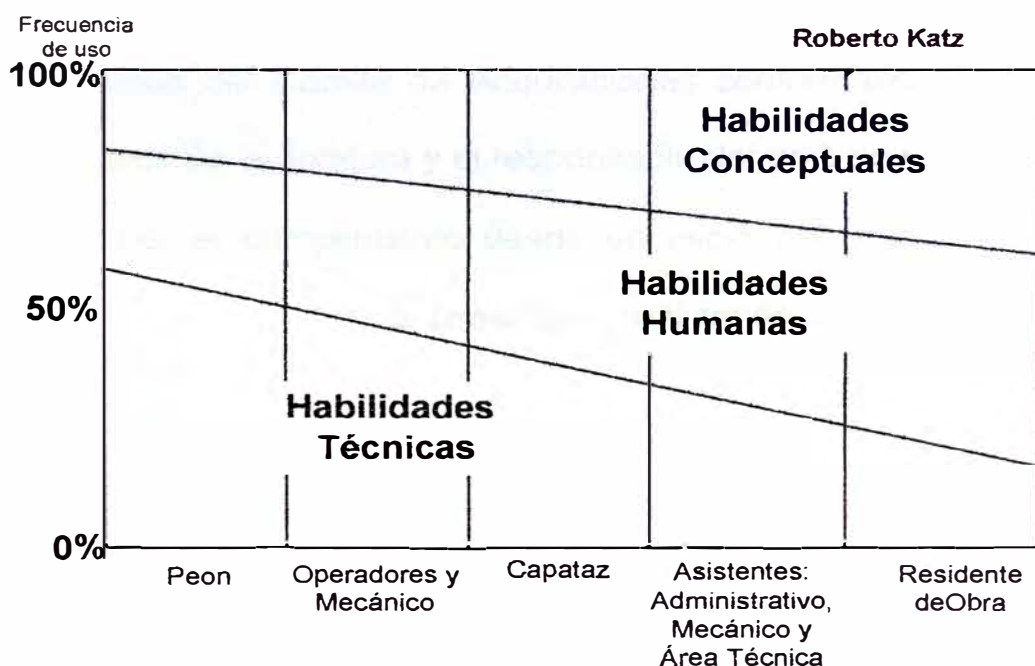
- **Especificar los resultados deseados:** Debe discutir los resultados que espera obtener, ser específico especialmente en cuanto a la cantidad y calidad, definiendo el presupuesto, cronograma, plazo límite, etc.
- **Definir las directrices básicas:** Debe comunicar los principios, políticas y procedimientos básicos considerados esenciales para obtener el resultado deseado.
- **Identificar los recursos disponibles:** Debe indicar los recursos humanos, técnicos y organizacionales para alcanzar el objetivo.
- **Definir la responsabilidad:** Si no hubiera la definición de la responsabilidad, las personas generalmente culpan a las circunstancias o a los otros por mal desempeño. Por lo tanto, debe hacer que se sientan responsables por el resultado.
- **Informar sobre las consecuencias:** Informar sobre lo que sucederá si los resultados deseados fueren o no alcanzados.

Si estos fueren positivos, podrán incluir recompensas como reconocimiento profesional, capacitación, promoción, etc.

3.- Desarrollar conocimientos de Administración y Dirección

Para poder dirigir una empresa y realizar una buena gestión; no basta contar con los conocimientos y habilidades Técnicas, si no que se requiere de adquirir habilidades de manejo Administrativo (habilidades Humanas y Conceptuales). Dicho de otro modo, a medida que se va ascendiendo en la escala jerárquica (desde el operario hasta la jefatura), va cobrando importancia creciente la capacidad Directiva, y disminuye el peso de la habilidad Técnica. En la figura siguiente se muestra lo dicho:

Figura N° 10 Capacidades necesarias por Nivel Jerárquico



Donde:

1. **Habilidades Técnicas**, es la capacidad de aplicar Conocimientos o Experiencia especializada
2. **Habilidades Humanas**, capacidad de trabajar con otros, comprenderlos y motivarlos, en lo individual y en grupo.
3. **Habilidades Conceptuales**, es la capacidad para analizar y diagnosticar situaciones complejas.

Visto las necesidades de las cualidades que debe tener quien se haga cargo de la Jefatura, procedemos a indicar algunos procedimientos a ejecutarse:

- Elaboración del Manual de Funciones para cada miembro de la Jefatura, detallando claramente las atribuciones y responsabilidades, que definan sus funciones, con la finalidad de cumplir los objetivos que la misión plantea para el proyecto
- Formación del Comité de Adquisiciones conformado por los miembros de la Jefatura y el responsable del área solicitante.
- Velar por el cumplimiento desde un inicio del presupuesto analítico con respecto a cada ítem, realizando así un manejo eficiente y honesto de los fondos asignados al proyecto.
- Mejorar el proceso de contratación, a fin de contar con el personal idóneo que garantice el cumplimiento de las metas programadas; contratándoseles en función de sus méritos y competencias, y no por algún favoritismo ni parentesco.

- Dar más importancia y jerarquía al Ing. Mecánico, para garantizar la realización de una buena gestión del mantenimiento y mantener operativa la maquinaria; controlando la calidad de las reparaciones y formando parte en el comité de adquisiciones de repuestos e insumos.
- Llevar indicadores de desempeño para cada área, para poder evaluar el desarrollo de las actividades del proyecto, y tomar medidas ante la presencia de cualquier problema que se vayan presentando en el trayecto, así como para realizar un mejoramiento continuo de la Gestión de la Jefatura.

4.3 En la Gestión del Mantenimiento

Para el segundo caso que involucra a la Gestión del Mantenimiento de la maquinaria del Proyecto; que es el problema que pretendemos solucionar para lograr el objetivo del presente informe, lo haremos respondiendo a cada recomendación planteada en el capítulo anterior. Clasificándolo de la manera, que muestra el diagrama de árbol en la figura N° 11 y para poder comprender mejor cada una de las clasificaciones y poder realizar una buena gestión, podemos darle al mantenimiento la forma de un proceso productivo, tal como se muestra en la figura N° 12.

Fig.Nº11 Diagrama de Árbol Mejora de Gestión de Mantenimiento

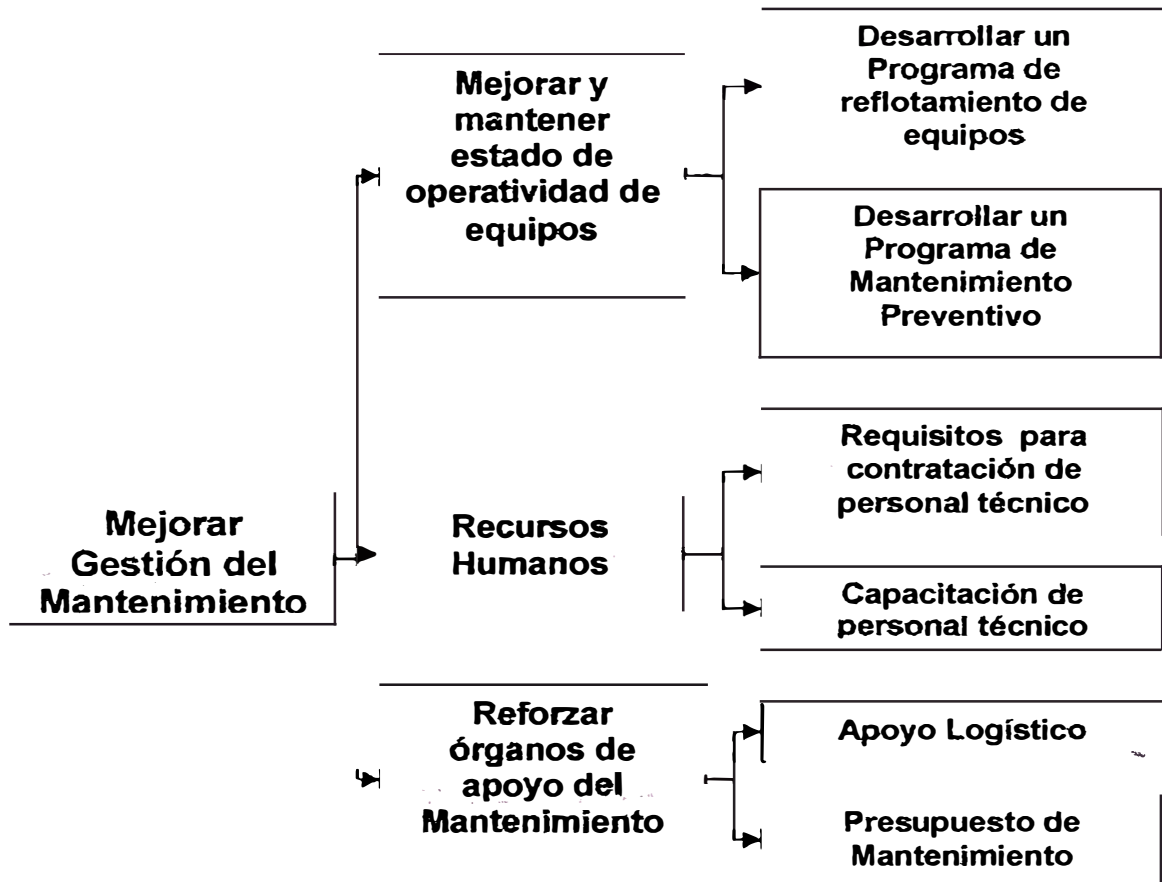
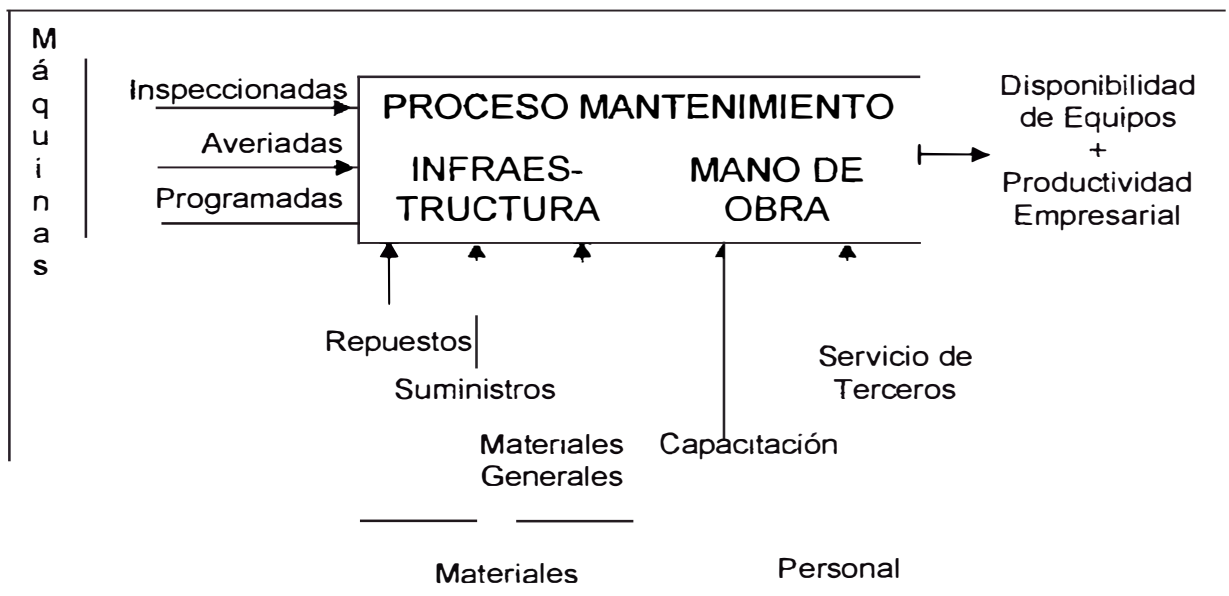


Fig. Nº12 Proceso de Mantenimiento como Proceso Productivo



4.3.1 Reflotamiento del Equipo Mecánico

Luego de haber realizado la inspección técnica en el mes de Febrero, conjuntamente con el Ing. Supervisor de Equipo Mecánico del OEM – Lima, y al haberse encontrado serías deficiencias en la maquinaria, es preciso el poder realizar la reparación o cambio de los componentes averiados. Teniendo como inconveniente que el Proyecto no podrá contar con los fondos necesarios hasta el mes de Abril, fecha en que luego de aprobado el presupuesto se podrá recibir el depósito de la primera remesa.

Frente a este inconveniente está la posibilidad de contar con el apoyo de la O.E.M – Lima, quienes tienen un programa de servicio de campo para realizar reparaciones y cambio de componentes en obra, incluyendo dentro de su programa anual a proyectos con problemas críticos, en base a las horas de operación y de la vida útil de sus respectivas maquinarias.

Con el apoyo del Ing. Supervisor y a la Gestión de la actual Jefatura con los directivos de la oficina central del MTC, se pudo incluir a nuestro proyecto en el programa de este año; y en el mes de Marzo, se realizó el cambio de varios componentes de los equipos, a continuación se indica las labores desarrolladas en cada equipo.

**Tabla N° 4A - ACTIVIDADES REALIZADAS POR SERVICIO DE CAMPO
O.E.M. LIMA**

UNIDAD	ACTIVIDAD
Tractor Oruga Marca:Komatsu Modelo: D53A-17 Registro: 1043	<ul style="list-style-type: none"> • En el sistema eléctrico: se cambió el arrancador y alternador, por nuevos. • En el sistema de embrague direccional: se cambió bomba hidráulica, zapata de freno y se reguló el desplazamiento de los discos de embrague direccional. • En el motor: se realizo afinamiento de motor, calibración de válvulas, se cambio turbocompresor nuevo.
Tractor Neumático Marca: Komatsu Modelo: WD420-1 Registro: 925	<ul style="list-style-type: none"> • En el Sistema de Enfriamiento: se sondeo radiador y cambio termostato. • Se cambió turbocompresor y se instaló precleaner para la admisión.
Cargador Frontal Marca: Komatsu Modelo WA320-1 Registro: 965	<ul style="list-style-type: none"> • En el sistema de combustible: se cambio bomba de inyección completa, se asentó toberas y cambio todas las arandelas de aluminio de racores. • En el sistema hidráulico: se cambio accesorios de orbitrol, retenes de pistón de cilindro de levante de lampón. • Se realizó él afinamiento completo del motor.
Motoniveladora Marca: Komatsu Modelo: GD511A-1 Registro: 486	<ul style="list-style-type: none"> • En el sistema hidráulico: se cambió bomba hidráulica, cambio retén de pistón y de cilindro de levante de tornamesa. • Se realizó él afinamiento completo del motor. • En el sistema de frenos: se cambio zapatas de freno, accesorios de bomba master y cilindros.
Rodillo Liso Vibrat. Marc: Ingersoll Rand Modelo: SD100D Registro: 034	<ul style="list-style-type: none"> • En el sistema eléctrico: se cambió arrancador, regulador de corriente de carga y precalentadores de admisión de aire. • En el sistema de combustible: se cambió bomba de transferencia. Se cambió el tacómetro y horómetro.

Sumado a este apoyo por parte del OEM – Lima, se dio un nuevo programa desarrollado por la sede central del MTC, el cual consiste en la adquisición de neumáticos para todas las unidades de los proyectos a nivel nacional vía licitación, logrando calidad y economía del producto. Se muestra el primer envío realizado a fines de Marzo en la tabla N° 5.

Tabla N° 5 - Relación de Neumáticos para unidades del Proyecto

Unidad	Reg	Cant	Marca	Tipo
Tractor Neumático	0925	1	Good Year	HRL-13 23.5-25 L3
Cargador Frontal	0965	2	Good Year	HRL-13 20.5-25 L3
Motoniveladora	0486	2	Good Year	SGG-G2 13-24 G2
Camión Volquete	2146	4	Lima Caucho	TX 21 12-20 18 Pr
Camión Volquete	2234	4	Lima Caucho	TX 21 12-20 18 Pr
Camión Cisterna	1844	4	Lima Caucho	TX 21 12-20 18 Pr
Camioneta	1072	4	Good Year	HI MILLER 7-15 10

Tabla N° 6 - Costo total por Componentes, Repuestos y Neumáticos

Unidad	Reg	Componentes y repuestos	Neumáticos	Total (S/.)
Tractor Oruga	1043	16200.00		16200.00
Tractor Neumático	0925	7800.00	4944.00	12744.00
Cargador Frontal	0965	4125.00	8134.40	12259.40
Motoniveladora	0486	7220.00	3545.60	10765.60
Rodillo Liso Vibra.	0034	3850.00		3850.00
Camión Volquete	2146	7450.00	4938.88	12388.88
Camión Volquete	2234	8600.00	4938.88	13538.88
Camión Cisterna	1844	3250.00	4938.88	8188.88
Camioneta	1072		958.80	958.88

TOTAL S/. : 90894.44

4.3.2 Planificación de un Programa Eficiente de Mantenimiento

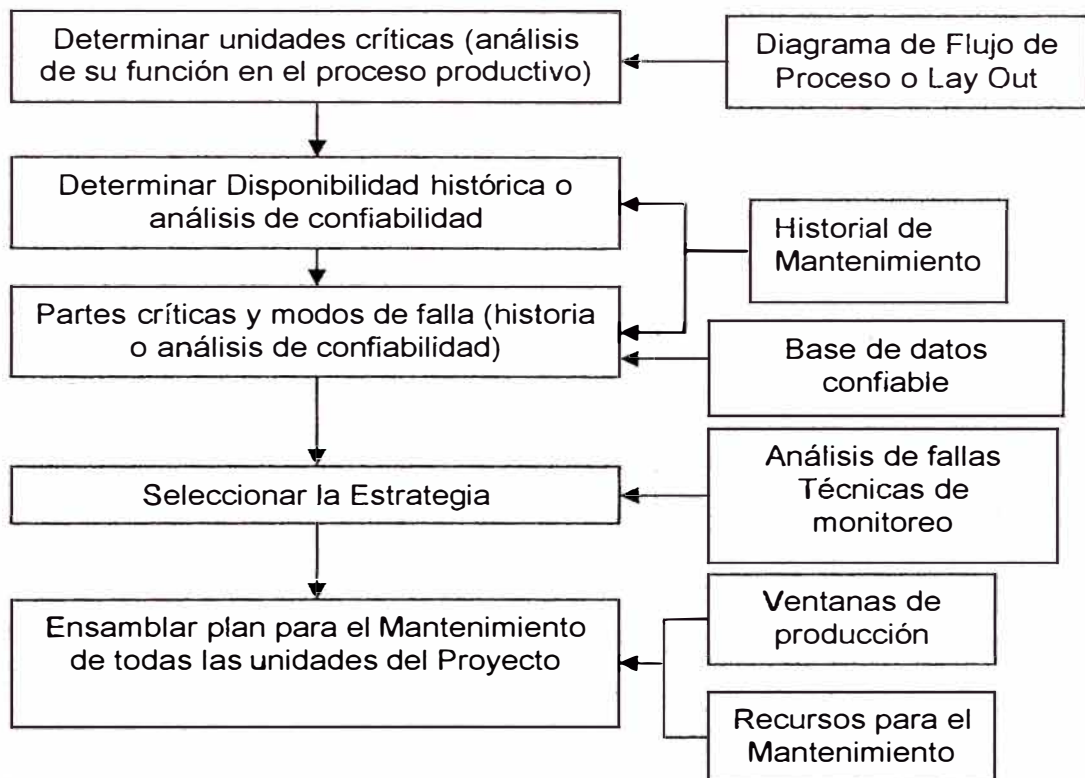
Un plan de mantenimiento tradicional se basa principalmente en la estrategia equivocada de, “operar hasta la falla”. Generando graves consecuencias como altos costos de reparación y por pérdidas de horas de producción.

Un plan de Mantenimiento moderno consiste en la combinación de varias estrategias que deben ser escogidas para mantener la operatividad de la maquinaria. Para lo cual se deben examinar los diferentes equipos del proyecto, identificando su importancia crítica en el proceso y la probabilidad de que se produzca determinado tipo de falla en cada una de las partes constituyentes.

4.3.2.1 Etapas para la Planificación

El desarrollo o la modificación del plan de mantenimiento puede dividirse en etapas como las que muestra en resumen la siguiente figura, indicando las actividades para llevarlas a cabo:

Figura N° 13 Diagrama de Etapas del Plan de Mantenimiento



Este desarrollo nunca se logra de una sola vez o en un único proyecto. El desarrollo aquí descrito debe ser considerado como un proceso o actividad permanente y continuo, a fin de mejorar el desempeño del proceso.

Esto significa que el plan o programa de mantenimiento no es una actividad que termina con su puesta en marcha. La evaluación y control constante darán la requerida retroalimentación para que el plan se actualice y mejore su eficiencia con la experiencia generada.

4.3.2.2 Tipos de Planificación del Mantenimiento

Para nuestro caso para el planeamiento del mantenimiento, podemos plantear dos tipos básicos:

- el corto plazo;
- planes inmediatos.

El primero cubre la planeación a corto plazo, contiene planes que se desarrollan con el horizonte aproximado de un año. Para estos planes se toman en cuenta como actividades básicas: el trabajo cíclico y el de mantenimiento preventivo, bajo la responsabilidad directa del jefe de área.

El segundo cubre los planes inmediatos en la actividad del mantenimiento. Esta actividad puede ser desarrollada por el o los técnicos en control del mantenimiento. Se incluye entre sus actividades una planificación diaria con el propósito de reducir el tiempo utilizado en traslados y otras actividades que no constituyen el trabajo directo sobre los equipos o instalaciones.

4.3.2.3 Criterios para seleccionar un Sistema de Mantenimiento

Existen múltiples tendencias para establecer los sistemas de mantenimiento y generalmente se

seleccionan atendiendo a la política de la empresa y los requerimientos de calidad y seguridad, además de las características del proceso productivo.

En principio un sistema de mantenimiento bien diseñado debe adecuarse a las características de cada máquina, lográndose un sistema de mantenimiento alterno, tanto a nivel de empresa como a nivel de máquina.

Una vía para dar solución a esta tarea es comenzar por el estudio del régimen de trabajo y el sistema de mantenimiento existente en la empresa. Se clasifica la empresa según sus características de producción y régimen de trabajo. Se aplica el proceso de diferenciación de máquinas y se define la política de mantenimiento hasta nivel de sistemas. De los resultados se obtiene el tipo de acción de mantenimiento a utilizar y luego de una valoración económica de ser positivo el análisis, se implanta el sistema el cual puede irse perfeccionando mediante el cálculo de indicadores,

La diferenciación de las equipos se basa en establecer una diferencia racional entre estos independiente-

mente de la política de mantenimiento que se obtuvo al definir el sistema generalizado. Esto se hace con la finalidad de obtener una adecuada relación entre productividad y costo de mantenimiento a nivel de máquina, y para este logro se establecen tres categorías:

Categoría A:

Objetivo: Lograr la máxima productividad del equipo. Se recomienda:

- Máximo empleo del mantenimiento predictivo siempre que se cuente con equipos y personal para ello.
- Amplio empleo del mantenimiento Preventivo con periodicidad frecuente para reducir posibilidad de fallo.
- Uso del mantenimiento Correctivo como vía para reducir el tiempo medio de rotura.

Categoría B:

Objetivo: Reducir los costos de mantenimiento sin que esto implique una catástrofe. Se recomienda:

- Poca utilización del mantenimiento Predictivo.
- Empleo de cálculos técnicos estadísticos para el mantenimiento Preventivo.
- Empleo del mantenimiento Correctivo sólo en la ocurrencia aleatoria de fallos.

Categoría C:

Objetivo: Reducir al mínimo los costos de mantenimiento. Se recomienda:

1. Mantenimiento Predictivo anulado.
2. Mantenimiento Preventivo sólo el que indique el fabricante.
3. Mantenimiento Correctivo a la ocurrencia de fallos.

Los criterios se establecen para cada categoría atendiendo a las siguientes preguntas, ver tabla N° 7 A

Para nuestro caso, en función a la valorización de la tabla N° 7 A, implementaremos un sistema que será una variación de las **categorias A y B**, que recomendará:

- Poca utilización del mantenimiento Predictivo.
- Amplio empleo del mantenimiento Preventivo con periodicidad frecuente para reducir posibilidad de fallo.
- Uso del mantenimiento Correctivo como vía para reducir el tiempo medio de rotura.

Tabla Nº 7A - CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE SISTEMA DE MANTENIMIENTO				
No	Criterio	CATEGORÍAS		
		A	B	C
1	Intercambiabilidad	Irreemplazable	Reemplazable	Intercambiable
2	Importancia Product.	Imprescindible	Limitante	Convencional
3	Régimen de operación	Producción continua	Producción de series	Producción alternativa
4	Nivel de utilización	Muy utilizable	Medio Utilizable	Esporádico
5	Precisión	Alta	Mediana	Baja
6	Mantenibilidad	Alta complejidad	Media complejidad	Baja complejidad
7	Conservabilidad	Condiciones Espec.	Estar protegido	Condiciones normales
8	Automatización	Muy automático	Semi automático	Mecánico
9	Valor de la máquina	Alto	Medio	Bajo
10	Aprovisionamiento	Malo	Regular	Bueno
11	Seguridad	Muy peligroso	Medio peligroso	Sin peligro

La casilla que se acepta toma el valor de 1 y cero las otras; de esta forma al valorarse los 11 criterios, a categoría seleccionada será la que alcance mayor puntuación. Teniendo como puntaje final para nuestro caso:

No	Criterio	PUNTAJE CATEGORÍAS		
		A	B	C
1	Puntaje	2	6	3

Tabla Nº 7B Puntaje Final de Criterios de selección de Sistema De Mantenimiento

Cada máquina puede estar compuesta por múltiples sistemas y componentes, que no están expuestos al mismo régimen de trabajo, por lo que se debe diferenciar la política de mantenimiento de cada uno, que no tiene que coincidir con el que previamente se le determino a la máquina en general. De esta forma se aplica un sistema alternativo a los sistemas de la máquina lográndose un mantenimiento más coherente y racional.

Para la diferenciación de los sistemas se aplica la técnica de los nueve criterios, decidiéndose si el mantenimiento es programado o correctivo en dependencia de como cada criterio lo estimula. Estos criterios se establecen a través de las siguientes preguntas:

- ¿Es diagnosticable?
- ¿El nivel del personal es alto?
- ¿Hay probabilidad de análisis estadístico de fallos?
- ¿Existen sistemas de repuestos?
- ¿Existen máquinas sustitutas?
- ¿El arme, desarme y ajuste es complejo?
- ¿Necesidad sistemática de lubricación y ajuste?
- ¿El tiempo medio de reparación es grande?
- ¿El mantenimiento Programado eleva la eficiencia del equipo?

Luego de haberse tomado todas las decisiones técnicas en la selección de los mantenimientos adecuados para las máquinas y sus sistemas, este sistema debe ser sometido a un análisis de factibilidad económica, velándose por la rentabilidad de los procedimientos escogidos.

Después de implantado el sistema de mantenimiento este se debe ir perfeccionándose a través de auditorías sistemáticas que permitan elevar paulatinamente el nivel de gestión y enriquecer la experiencia. Siendo la vía para el mejoramiento constante del proyecto la implantación de modernas técnicas de administración del mantenimiento mediante sistemas computarizados.

4.3.3 Requisitos para Contratación de Personal de Operación y Mantenimiento

Con los avances tecnológicos que se dan día a día y la mejora en la aplicación de nuevos sistemas de mantenimiento, así como nuevos equipos con mayor incremento de partes electrónicas en su composición, se ve la importancia de realizar una buena selección de personal que se encargará de la operación y mantenimiento de dichos equipos.

Debemos reconocer que lo más valioso de una empresa antes que sus productos, sus equipos, su inversión económica; es su personal. Por que sin empleados capacitados y dispuestos a utilizar esos recursos con la máxima efectividad, se podrán obtener los beneficios y la rentabilidad que se esperan obtener con esas inversiones. Un equipo de personas altamente motivados y comprometidos con el éxito de su empresa es una fuerza poderosa que pueda llevarla a lograr grandes resultados en un tiempo relativamente corto.

Dada la importancia de realizar un buen proceso de selección, debemos confeccionar una cartilla que se muestra en la tabla N° 8, donde consta los requerimientos que debe cumplir el trabajador para desarrollar eficientemente las funciones y responsabilidades, que amerite el puesto.

Dada las limitaciones que tenemos como: bajos sueldos, condiciones ambientales duras y la normativa de que el personal debe ser de la zona de trabajo, no se cuenta con mucha mano de obra calificada disponible, entonces debemos dar especial atención, que el personal seleccionado tenga como cualidades: la responsabilidad, deseo de superación, proacción y facilidad de aprendizaje, de esta manera puedan ser capacitados con los programas que serán estructurados.

Tabla N° 8 - CARTILLA DE DESCRIPCION DE PUESTO

1. Identificación

Título específico : Chofer vehículo pesado
Reportar a : Capataz

2. Funciones y Responsabilidades

2.1 Transporte

- Conduce vehículo automotriz pesado y transporta material de cantera a obra, a lugares que le hayan sido asignados.

2.2 Conservación del Vehículo

- Se responsabiliza de la buena conservación y funcionamiento del vehículo asignado.
- Verifica y abastece de combustible, aceite, líquido de freno y agua al vehículo según sea necesario.
- Comunica a su inmediato superior para trasladar al vehículo al taller, con el propósito de efectuar el mantenimiento preventivo y/o reparación.

2.3 Control

- Verifica que la documentación del vehículo se encuentre vigente, mantiene actualizado el cuaderno de control diario.

2.4 Apoyo

- Conduce el vehículo y transporta al personal del proyecto de Obra, de acuerdo al requerimiento; así como colabora en los trabajos de carga y descarga en los operativos de mudanza.

2.5 Genéricas

- Se responsabiliza por el cumplimiento de las normas de Higiene y Seguridad, de los métodos y procedimientos que rigen su actividad principal.
- Realiza otras funciones afines y complementarias a su actividad principal asignado por su inmediato superior, que le permita cumplir en forma integral y oportuna el objetivo de su puesto y de la organización en general.

Continua...

3. Requisitos

- Requiere de formación técnica con conocimiento en mecánica básica, poseer licencia de conducir profesional categoría A3
- Requiere una experiencia de seis meses como mínimo en conducción de vehículos pesados, acreditados con certificados.
- Gozar de buena salud ya que el puesto exige manejo constante, demanda concentración y esfuerzo visual en la conducción del vehículo.
- El puesto exige gran sentido de seguridad, por desarrollarse en constante desplazamiento por terreno afirmado escabroso, trocha con grado considerable de riesgo de accidente.
- Además debe contar con la documentación siguiente:
 - Certificado de buena salud.
 - Certificado domiciliario.
 - Certificado negativo de antecedentes policiales.
 - Buen record de conductor
 - Declaración Jurada de no haber sido destituido del Sector Público.

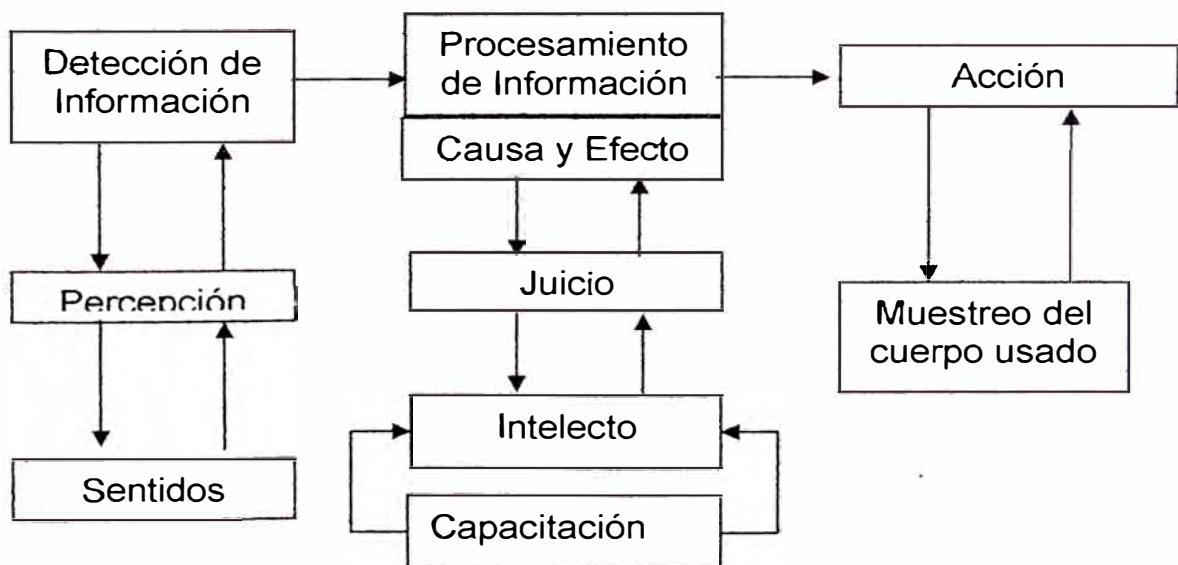
4.3.4 Capacitación en Técnicas de Operación y Mantenimiento

Entre todos los factores necesarios para mantener operando los equipos en los niveles deseados, los más importantes son los programas de capacitación en mantenimiento; es imperativo que el personal involucrado en la operación y mantenimiento de los equipos adquiera la tecnología y las habilidades requeridas que le permitan desarrollar todo su potencial.

El hecho de que el mantenimiento es dinámico, pues continuamente están surgiendo nuevas deficiencias en los equipos, mientras los problemas viejos están en proceso de ser corregidos, junto con el hecho de que la industria esta introduciendo nuevos equipos basados en tecnología más reciente, hacen imperativo que se planee, realice y evalúe la capacitación de los trabajadores de mantenimiento y operación.

Para poder planificar la capacitación, primero debemos conocer la destreza de cada trabajador, la cual definiremos como la habilidad de un individuo para desempeñar o realizar su propio trabajo. En la figura N° 14, podemos observar un modelo conceptual del desempeño humano.

Figura N° 14 Modelo Conceptual del Desempeño Humano



Cabe mencionar que el trabajo de producción es de rutina y como tal, requiere menos información para procesar que el trabajo de mantenimiento, este presenta diferentes niveles de procesamiento de información y toma de decisiones que podemos mejorar mediante una combinación de motivación y capacitación. Por tal motivo es necesario identificar los niveles de destrezas que tienen cada trabajador, antes de poder implantar un programa de capacitación, lo cual haremos clasificándolo en cuatro niveles de destrezas.

Nivel 1. La persona carece de conocimiento teórico y habilidad práctica.

Nivel 2. La persona está familiarizada con la teoría pero carece de capacitación práctica.

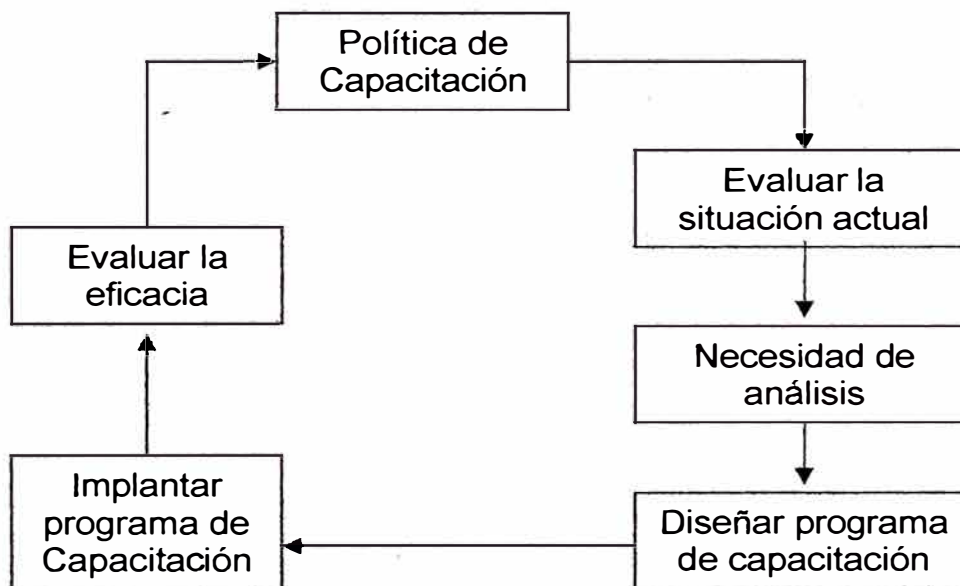
Nivel 3. La persona posee experiencia práctica pero carece de conceptos teóricos.

Nivel 4. La persona está familiarizada adecuadamente con los aspectos teóricos y tiene competencia práctica.

Un buen programa de capacitación deberá estar diseñado a la medida para adaptarse a diversos niveles de destrezas. Para que la capacitación sea eficaz debe tenerse el debido cuidado en programar los temas y el momento apropiado.

Podemos considerar las actividades de la capacitación en la forma de un ciclo mostrada en la figura.

Figura N° 15 - Etapas de las Actividades de Capacitación



Daremos un breve alcance de cada una de las actividades que comprenden la estructura de las actividades de la capacitación.

1. Política de Capacitación

La mayoría de las empresas brindan alguna forma de capacitación a sus trabajadores, la cual debe verificarse periódicamente para vigilar sus efectos en la mejora de sus habilidades, la mira deberá estar en que el programa mejore las condiciones existentes, en aspectos tales como las habilidades múltiples, destrezas especiales en la operación y mantenimiento de equipos, etc.

2. Evaluación de la Situación Actual

Es importante poder evaluar el nivel de destrezas de cada trabajador, teniendo en mente las funciones que realiza, para lo cual se debe levantar información de la situación actual de los trabajadores, esto lo haremos utilizando la cartilla mostrada en la tabla N° 9; donde se indican tareas típicas y futuras a realizar en el equipo, además se indican los niveles de destrezas requeridos para cada tarea, y con la ayuda de esta información poder desarrollar el programa de capacitación.

3. Análisis de Necesidades

Es esencial que un trabajador posea las destrezas necesarias para realizar una tarea dada, aunque esto no es suficiente para realizar las tareas adecuadamente. Se sabe que factores como motivación, disponibilidad de las herramientas necesarias, etc. Afectan al desempeño de los trabajadores.

Para identificar las deficiencias en el desempeño de los trabajadores, así como señalar las causas de estas deficiencias y para determinar soluciones apropiadas se realiza un análisis de necesidades, el cual generalmente se basa en los siguientes pasos de identificación:

Tabla Nº 9 - FORMATO PARA INVENTARIO DE DESTREZAS DE TRABAJADORES

Proyecto carretera: Celendín - Balzas - Bolivar

Fecha: 10/04/2000

Clasificación del Trabajo	Nivel de Destreza requerido	Operador T.Oruga		Operador T. Neumát.		Operador C. Frontal		Operador Motonivel.		Operador Rodillo L.V		Chofer Volq. 2146		Chofer Volq. 2234		Chofer Camioneta		Chofer Cisterna		Mecánico		Necesidad Total
		Nivel Actual	Adición	Nivel Actual	Adición	Nivel Actual	Adición	Nivel Actual	Adición	Nivel Actual	Adición	Nivel Actual	Adición	Nivel Actual	Adición	Nivel Actual	Adición	Nivel Actual	Adición	Nivel Actual	Adición	
Operación del equipo	4	3	1	2	2	3	1	3	1	2	2	3	1	3	1	3	1	2	2	2	2	14
Rastreo de anomalías del mal funcionamiento del equipo	4	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	3	1	17
Diagnóstico del equipo	4	2	2	2	2	2	2	3	1	1	3	2	2	2	2	3	1	1	3	3	1	19
Normas de seguridad	4	2	2	3	1	3	1	2	2	1	3	3	1	2	2	3	1	2	2	3	1	16
Cuidado del medio ambiente	4	1	3	1	3	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	1	3	2	2	24
Conocimientos fundamentales	4	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	3	1	2	2	3	1	19
TOTAL			12		12		10		9		16		10		11		7		14		8	107

- **Desempeño deseado** – El cual esta claramente identificado, generalmente comprende, la detección de anomalías en el equipo, la corrección de estas y el mantenimiento del equipo.
- **Desviaciones entre el desempeño real y el esperado**
Esta diferencia puede juzgarse por las repeticiones de trabajos que un trabajador de mantenimiento tiene que hacer, por errores cometidos.
- **Causas principales de las deficiencias** – Estas podemos clasificarlas en las siguientes categorías:
 - Los trabajadores tal vez no sean capaces de realizar sus trabajos por falta de conocimientos y destrezas requeridos.
 - Los trabajadores tal vez sepan como realizar sus trabajos, pero carezcan de las herramientas, referencias y equipos requeridos.
 - Los trabajadores tal vez conozcan el trabajo, tengan todo lo que necesitan, pero carezcan de la motivación para realizar el trabajo al nivel de las normas requeridas.
- **Soluciones apropiadas** – La identificación de las causas fundamentales de las deficiencias en el desempeño conduce a su solución. Además de la capacitación, los

siguientes aspectos deben examinarse como causas probables de deficiencias en el desempeño:

- Estándares de trabajo.
 - Herramientas y equipos.
 - Incentivos necesarios
- **Selección** – Después de identificar las soluciones apropiadas, estas deberán aplicarse. La capacitación comúnmente se descuida y pospone. Para evitar esto, deberá formalizarse un programa adecuado de capacitación.

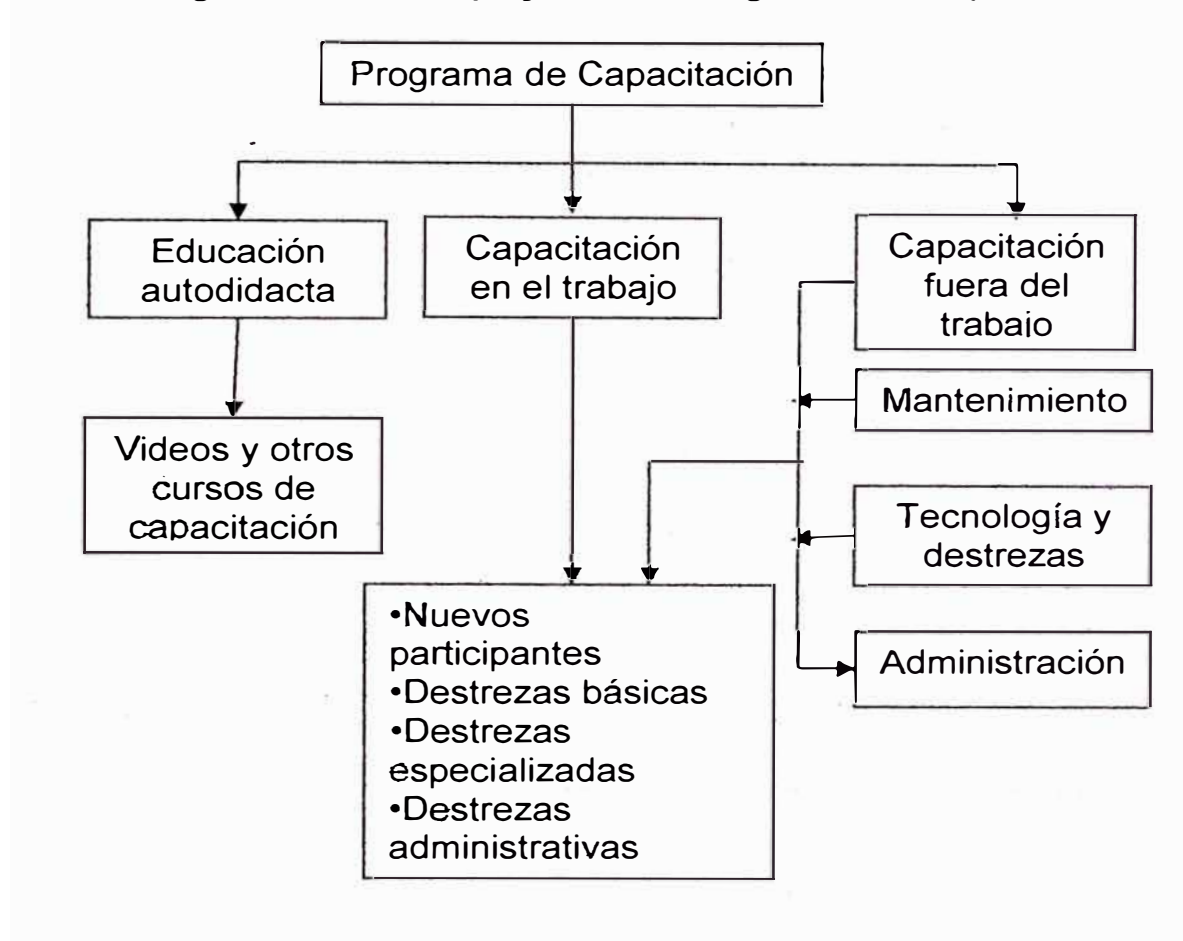
4. Diseño de un Programa de Capacitación

Debido al continuo avance de la tecnología es necesario que los ingenieros, además de los trabajadores de operación y mantenimiento, deban ser capacitados. Y promover la competencia del manejo de los equipos en todo los niveles. Para desarrollar tal competencia, se debe construir un programa de capacitación que avance paso a paso desde las habilidades elementales, pasando por las básicas, hasta las avanzadas.

Los métodos de instrucción adoptados por las compañías influyen en el ritmo de aprendizaje y retención de la información de la capacitación por parte del personal que

esta siendo entrenado, mostramos en la figura N° 16, un bosquejo de un programa de capacitación.

Figura N° 16 Bosquejo de un Programa de Capacitación



5. Implantación del Programa de Capacitación

Se debe desarrollar un plan de estudios para la capacitación, al desarrollar dicho plan, hay que dar la atención debida al equipo que tiene la compañía, los niveles de destrezas requeridos para su mantenimiento y operación, los temas específicos a enseñar y la cantidad de tiempo que debe dedicarse a la enseñanza de estos temas.

En las figuras N° 17A y 17B, se muestra esquemas típicos.

Figura N° 17 A - PROGRAMA DE CAPACITACION

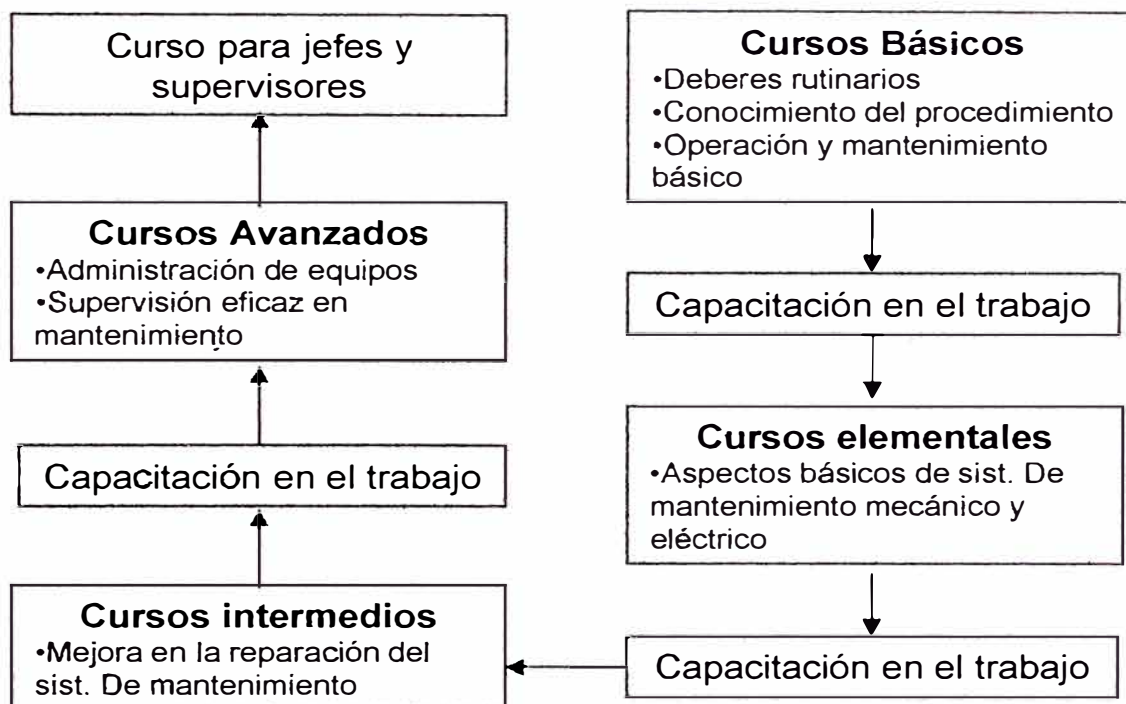
Programa Intermedio (6 unidades)

1- <u>Métodos de Mantenimiento de Equipos</u> - Mantenimiento Preventivo - Mantenimiento Correctivo - Mantenimiento Predictivo	2- <u>Sistemas de Mantenimiento</u> - Mantenimiento diario - Estándares de chequeo - Inspección periódica - Estándares de reparación	3- <u>Planificación del Mantenimiento</u> - Uso de calendarios de Mantenimiento
4- <u>Prácticas de habilidades de Mantenimiento</u> - Revisión e incremento de capacidades de mantenimiento claves.	5- <u>Técnicas de detección de fallos</u> - La relación entre el deterioro y la falla: contramedidas - Estadísticas y su uso en la reducción de fallos	6- <u>Chequeo y Mantenimiento de Equipos</u> - Chequeo y Mantenimiento de componentes - Chequeo y Mantenimiento periódicos

Programa Elemental (9 Unidades)

1- <u>Básico de pernos y tuercas</u> - Uso y Mantenimiento de pernos y tuercas	2- <u>Básico de estanqueidad</u> - Uso y Mantenimiento de Juntas - Práctica en la realización de Chequeos	3- <u>Básico de lubricación</u> - Uso y Mantenimiento de lubricantes y grasas - Práctica en evaluación de deterioro de lubricantes
4- <u>Motores</u> - Calibración y puesta a punto De motores - Técnicas de diagnóstico y Control - Evaluación de componentes, Metrología	5- <u>Interpretación de planos Mecánicos</u> - Montajes básicos. - Símbolos de materiales	6 <u>Unidades de Equipo Principal</u> - Tipos y nombres de máquinas - Revisión general del Equipo de Producción - Equipo de seguridad
7- <u>Básico de Electricidad</u> - Mecanismos y símbolos Eléctricos - Interpretación de diagramas De secuencias - Uso de mandos de test Eléctricos	8- <u>Básico de Hidráulica y Neumática</u> - Básico de circuitos Hidráulicos y Neumáticos - Práctica de desmontaje y montaje de Sistemas Hidráulicos	9- <u>Detección de fallos</u> - Detección de fallos, uso de instrumentos - Práctica en la realización de chequeos

Figura N° 17 B - Sistema Típico de Capacitación



6. Evaluación de la Eficacia

La eficacia de cualquier programa de capacitación deberá evaluarse periódicamente. Durante esta evaluación, se deberá observar el avance de los individuos en el desarrollo de habilidades. Las revisiones periódicas de las habilidades, el sistema de capacitación y el plan de estudios son ingredientes esenciales para la mejora continua.

4.3.5 Apoyo Logístico

Para que se puedan efectuar los trabajos de mantenimiento programados, es esencial asegurar que se cuente con los repuestos y los materiales requeridos. La razón por la que se

mantienen inventarios, es porque es físicamente imposible y económicamente impracticable que cada repuesto llegue de manera exacta cuando se necesita y donde se necesita.

El control de inventarios es la técnica de mantener repuestos y materiales en los niveles deseados, es esencial mantener un nivel óptimo de repuestos que disminuya el costo de tener el artículo en existencia y el costo que se incurre si los repuestos no están disponibles.

El control de los materiales para el mantenimiento, que no es otra cosa que el control de los almacenes donde se encuentran los repuestos, suministros y materiales generales, necesarios para el mantenimiento de los equipos, tiene una gran importancia económica para la empresa, debido a que su buena o mala administración generará efectos multiplicadores positivos o negativos a la rentabilidad de la gestión.

Sabemos que los costos del mantenimiento, se dividen en dos rubros: Costos de materiales y Costos de mano de obra. Y Analizando nuestra realidad, observamos que los costos de materiales exceden a los de la mano de obra, por consiguiente es muy importante controlar la adquisición de los repuestos y materiales generales usados en el mantenimiento de los

equipos. La función de mantenimiento, ya sea esta correctiva o preventiva, emplea dos tipos de insumos que son:

A. Piezas de Repuestos – Estos se pueden clasificar en:

- ***Repuestos y piezas de alto consumo***, o de uso regular, que se caracterizan por tener una vida útil más breve que la máquina en su conjunto; y por lo general, son reemplazados una o varias veces durante la vida útil de la máquina. Ej., Filtros, elementos de corte, correas de ventilador, etc.
- ***Repuestos y piezas de uso irregular***, o de poco consumo, se caracterizan por tener una vida útil casi la misma que de la máquina y en algunos casos mayor. Como en un motor, el monoblock, una culata, etc.

B. Suministros y Materiales Generales.

- Los suministros normalmente son de uso regular, se consumen o gastan frecuentemente, tenemos los siguientes:
 - Lubricantes diversos (aceites y grasas).
 - Refrigerantes y líquidos de freno
 - Combustibles (Diesel, gasolina)
- Los materiales generales son de uso irregular, su consumo es aleatorio, su uso no predecible, pero de suma importancia, debido a que si no se tuvieran en un momento dado, generarían problemas en el mantenimiento de los equipos.

Normalmente su costo no es muy alto, como soldadura, pernos, selladores, pegamentos, etc.

Si una empresa carece de un sistema de control de repuestos, suministros y materiales generales de mantenimiento, debe de inmediato adoptar políticas para proceder a organizar un sistema de control y ponerlo en práctica. Para tal efecto, se debe formular un plan y conformar un equipo de trabajo, para que realice un examen detallado de las existencias en los almacenes de la empresa. La metodología podría ser la siguiente:

- Localizar y especificar todas las piezas de repuesto, implica hacer una búsqueda completa y una lista de todas las piezas
- Identificar todos los repuestos y hacer una lista muy detallada mediante un número de identificación.
- Eliminar todos los repuestos obsoletos.
- Ubicar claramente los repuestos en sus almacenes, clasificándolos adecuadamente.

4.3.5.1 Elementos de Apoyo Logístico

Podemos considerar siete elementos de apoyo logístico, los cuales pueden ser predecidos y medidos:

- **Equipos de prueba, trabajo y calibración**, son todos los elementos y equipos que se requieren para llevar

un programa de mantenimiento; incluye herramientas, equipos de medición y calibración, etc.

- **Suministros de materiales**, Son todos los repuestos, suministros, consumibles y materiales generales necesarios.
- **Personal y entrenamiento**, Se requiere personal en una cantidad dada y con un nivel de conocimiento adecuado para realizar el mantenimiento.
- **Información Técnica**, Son planos, instrucciones, especificaciones, libros, catálogos, procesos de calibración e inspección.
- **Facilidades físicas de la empresa**, Se debe contar con oficinas, talleres, depósitos y almacenes para las funciones de mantenimiento.
- **Transporte y manipuleo**, Como son los montacargas, parihuelas, etc.
- **Plan de mantenimiento**, Debe integrar a los elementos de apoyo logístico ya mencionados y además debe estar relacionado con todos los aspectos de producción.

4.3.5.2 Determinación del Stock de Repuestos

De acuerdo a cada nivel de mantenimiento se debe determinar que tipo y cantidad de repuestos deben ser

aprovisionados. Los tipos de repuestos están basados en el concepto del sistema de mantenimiento y detallados en el plan, que indica los ítems que deben ser reemplazados en cada nivel de mantenimiento de acuerdo a su tiempo promedio de operación.

En ocasiones cuando se presenta una falla en un equipo, sólo requiere un ajuste y no un cambio de repuesto. Otras veces en la reparación del equipo es necesario cambiar varios ítems cuando solo uno ha fallado. Por todas estas variaciones que existen en una reparación, se hace difícil una predicción exacta de la cantidad de partes requeridas.

Cuando determinamos la cantidad de repuestos requeridos, se deben considerar los requerimientos del sistema operacional y establecer un apropiado nivel de protección para cada ítem crítico de un equipo. Este evento requiere un balanceo óptimo entre el nivel de stock y los costos, esto quiere decir que es deseable obtener un balance económico entre la cantidad de partes en el inventario en cualquier punto dado en el tiempo, en la frecuencia de aprovisionamiento y en la cantidad de ítems por orden.

Existen muchos métodos para poder determinar el stock de repuestos que debemos mantener en almacén, dependiendo principalmente de la magnitud de movimiento anual que puedan tener y en función al número de equipos, muchos de ellos basados en cálculos probabilísticos.

Para el estudio de nuestro caso, y concientes de tener pocas unidades, con un presupuesto bajo para este fin, utilizaremos un método llamado de **Máximos y Mínimos**, el cual consiste en mantener una reserva dentro de dos límites (máximo y mínimo). Es importante para que este método funcione, conocer el tiempo que el proveedor toma para poder hacer la entrega, de este modo poder realizar el pedido cuando se este llegando al límite mínimo y poder reponer el nivel máximo.

Presenta las siguientes ventajas y desventajas:

a. Ventajas

- Fácilmente comprensible por el personal que lo usa.
- Fácil control de la realización respecto al estándar.
- Tiende a mantener las existencias a un nivel mínimo.
- No requiere trabajo analítico especial antes de la instalación.

b. Desventajas

- No es necesariamente el sistema más económico cuando se consideran todos los costos.
- Tiende a aumentar el número de órdenes y por lo tanto, el trabajo de papeleo.
- Tiende a aumentar el número de existencias agotadas y el de piezas que deben ser solicitadas.

Un sistema que sería más económico mientras que sigue manteniendo un grado adecuado de protección y servicios es el "**Sistema del Punto de Reorden**", el cual se basa en una cantidad de orden que es fija, mientras el intervalo de tiempo entre dos órdenes puede variar, cuando varía la demanda. Esta cantidad a ordenar puede quedar determinada utilizando la fórmula del tamaño óptimo del lote (TOL ó EOQ en inglés):

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 (Cs) D}{Ch}}$$

Formula N° 1

Donde:

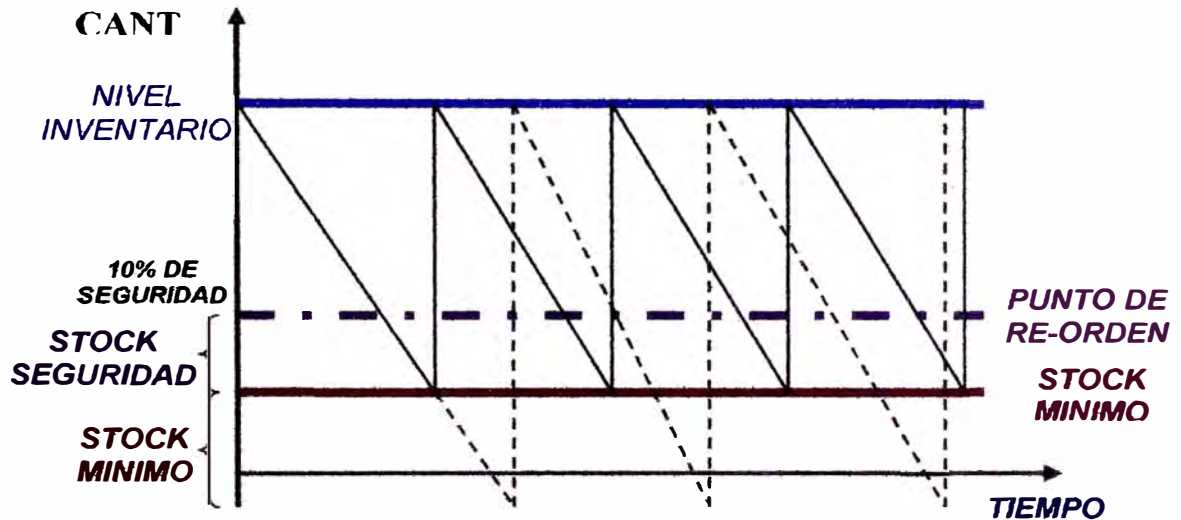
Cs: Costo unitario administrativo por orden de compra

D: Demanda anual

Ch: Costo unitario de mantenimiento del artículo, en

el inventario

Grafico N° 1 Sistema del Punto de Reorden



4.3.5.3 Consecuencias negativas por una deficiente Logística

Una deficiente logística del mantenimiento origina costosas consecuencias en la gestión empresarial que podrían ser resumidas de la siguiente manera:

1. Consecuencias Operacionales

- Pérdidas económicas por paradas imprevistas de la producción.
- Pérdidas económicas por los incumplimientos de los programas.

2. Consecuencias No-operacionales

- Pérdidas económicas por los gastos excesivos de las reparaciones.

3. Consecuencias de Seguridad

- Pérdidas económicas por daños consecuenciales en la máquina.
- Pérdidas económicas por daños consecuenciales en el proceso.
- Accidentes en el personal.

4.- Consecuencias Logísticas

- Pérdidas económicas en el manejo logístico de repuestos especialmente.

5. Consecuencias Tecnológicas

- Pérdidas económicas por degradación de la maquinaria.

4.3.6 Costos y Presupuesto Anual de Mantenimiento

Existen diferentes tipos de costos, aquí trataremos los costos que se refieren a la actividad logística del mantenimiento, es decir, al conjunto de repuestos, suministros y materiales generales; así como a la mano de obra, que intervienen en las reparaciones que se hacen a las máquinas o equipos de la empresa, para mantenerlas operativas, de modo que los planes de producción sean eficientes y no se vean interrumpidos.

El problema del costo, ha generado graves problemas en las empresas. Por comprar máquinas poco conocidas en el mercado, pero más baratas, la durabilidad de éstas no ha tenido

la garantía requerida, siendo los repuestos más caros y escasos, al no tener representantes en el mercado nacional. Obteniéndose al final fuertes pérdidas económicas, debido a un equipo poco útil para el desarrollo de los procesos productivos.

En el grafico N° 2, se muestra una comparación de tres diferentes alternativas, en función a los costos referentes al de adquisición del equipo, de los repuestos y materiales en general, y de la mano de obra. Obteniendo como resultado que la máquina más cara por comprar, puede convertirse en la más barata en su vida útil (alternativa II); pero existen otros casos, que debido a un falso concepto del costo, la máquina más barata de adquirir, puede resultar la más cara al final (alternativa III).

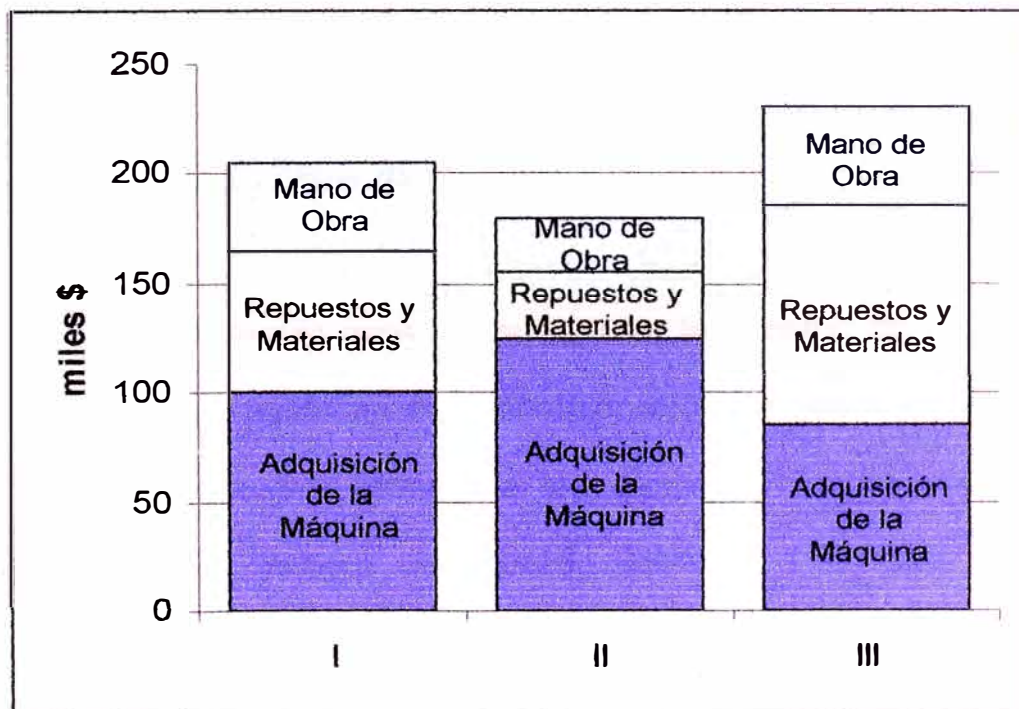


Gráfico N° 2 Costo total Vida Útil del Equipo

Entendamos al presupuesto como un fin o meta de costo; o una estimación del costo de trabajo de realización para un periodo futuro. Existen muchos tipos de presupuestos y muchos períodos de tiempos cubiertos con ellos de modo que no es básicamente histórico sino que debe considerarse como un pronóstico de los gastos para ayudar a una compañía a planear el costo de sus operaciones para producir una utilidad.

El tipo de presupuesto que planteamos, es el que pronostica el costo del equipo de mantenimiento ofreciendo condiciones satisfactorias de operación y puede expresarse en términos de costo por unidad de producción o por unidad de tiempo. Una fuente importante de información básica al preparar los presupuestos de reparación es la experiencia de costos basados en; la vida útil del equipo, tendencias en el costo de mano de obra y costos de suministro.

Una referencia para poder estimar los costos de mantenimiento, es tomando en consideración el valor de los equipos a los valores actuales (costo de reposición). El costo anual de mantenimiento deberá encontrarse entre el 7 al 15% de la inversión promedio en equipos, así mismo el costo de mano de obra, eliminando gastos indirectos, será entre el 10 y 15% del total de gastos de mantenimiento. Estas consideraciones se

basan en que el nivel óptimo de mantenimiento para una instalación determinada, es el punto en que los costos combinados de mantenimiento, tiempo de paro, desperdicios, repeticiones y deterioro prematuro; son mínimos.

4.3.6.1 Etapas para la elaboración del Presupuesto

El presupuesto es la expresión de las políticas administrativas y comprende las siguientes etapas:

- Planeación de las operaciones del mantenimiento como una sola unidad, así como las partes en que se pueden separarse. Todo el equipo administrativo, da su conformidad sobre los resultados esperados.
- Creación de un marco de referencia, esto es, una guía de operación contra la que pueden compararse los resultados obtenidos.
- Creación de un motivo que induzca a investigar las desviaciones con respecto a lo planeado. A la investigación sigue la acción correctiva.
- Planeación mejorada, considerando los cambios habidos en las condiciones.

4.3.6.2 Tipos de Presupuesto

El empleo de los costos del año anterior como presupuesto no es una buena política porque el nuevo

presupuesto debe reflejar las mejores ideas y el mayor cuidado para que sea un instrumento funcional. Necesita también tener presentes factores de mejoramiento de maquinarias, así como ahorros en el costo resultante de rehabilitaciones importantes hechos en el año anterior.

Hay tres clases de presupuestos de trabajo que suelen requerirse en el área de mantenimiento y son:

- **Presupuesto de reparaciones,** Se trata de una partida del presupuesto general de mantenimiento, que cubre el costo total de reparaciones necesarios para el nivel previsto de producción. Pueden ser establecidos como costo fijo por unidad de producción o tiempo, pudiendo estimarse analizando los 3 meses óptimos consecutivos de desempeño en el año anterior.
- **Presupuesto de servicios,** Este se prepara considerando las horas de servicio estimadas para los equipos de los departamentos de producción considerando para tal fin costos de mano de obra, repuestos e insumos utilizados.
- **Presupuesto de instalaciones de mantenimiento,** El costo de materiales indirectos utilizados por el personal de mantenimiento, es considerado como

parte del presupuesto de dicho centro de costo. En esta clase de materiales figuran: protectores del personal, herramientas, equipos de diagnóstico, etc.

4.3.6.3 Beneficios del Control de costos de Mantenimiento

Muchos beneficios resultan de proporcionar metas de costo de mantenimiento y medir el desempeño real del costo, cotejándolos contra las siguientes metas:

- Desafiar a la administración y supervisión de mantenimiento a que mejoren el costo de su función.
- Alentar a las áreas de producción a que mejoren la supervisión del personal a su cargo, de modo que se logre un mínimo de deterioro del equipo y se mejore el costo de mantenimiento.
- Identificar el empleo de los materiales y accesorios de mantenimiento para un mejor control.
- Enfocar la atención a los departamentos y unidades de alto costo. Para poner en acción un programa de reducción de costos.

CAPITULO V

PLANIFICACIÓN E IMPLANTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

5.1 Introducción

Para garantizar la vida útil de las instalaciones y de equipos se hace necesaria la elaboración de un plan anual de mantenimiento que garantice el ciclo adecuado de mantenimiento, la programación de la fuerza de trabajo y los recursos materiales necesarios. Concordando la necesidad de las reparaciones con la necesidad de los servicios.

La ejecución del Plan de Mantenimiento debe lograr la reducción de las averías imprevistas y del tiempo de reparación, procurar la prolongación de la vida útil de los componentes, lograr los efectos del ahorro de recursos y con ello, reducir el costo del mantenimiento de las instalaciones y equipos, y contribuir a mejorar la calidad del servicio.

5.2 Definición de Mantenimiento

Conjunto de acciones oportunas, continuas y permanentes dirigidas a prever y asegurar el funcionamiento normal, la eficiencia y la buena apariencia de sistemas, instalaciones, equipos y accesorios.

Las acciones para poder gestionar eficientemente un Programa de Mantenimiento son: planificación, programación, ejecución y control. Estas acciones nos ayudarán a garantizar la disponibilidad operacional de los equipos del sistema, siempre y cuando sean ejecutados de manera continua y permanente a través de planes que contengan fines, metas y objetivos precisos y claramente definidos.

Finalmente podemos decir que la Filosofía del Mantenimiento es la de “disponer de un grupo mínimo de recursos humanos de mantenimiento capaz de garantizar la optimización de producción, disponibilidad de equipos, y la seguridad en las instalaciones”.

5.3 Objetivos

El objetivo buscado por el mantenimiento es; contar con instalaciones en óptimas condiciones, para asegurar una disponibilidad total del sistema en todo su rango de performance, lo cual esta basado en la carencia de errores y fallas. Además debe estar destinado a:

- Optimizar la producción del sistema.
- Garantizar la disponibilidad y confiabilidad planeadas.

- Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.
- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los equipos.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar, de este modo reducir los costos por averías.
- Evitar daños ambientales, a la seguridad personal y de equipos.
- Maximizar la vida útil de los equipos

5.4 Evolución del Mantenimiento

La evolución del Mantenimiento se estructura en las siguientes cuatro generaciones:

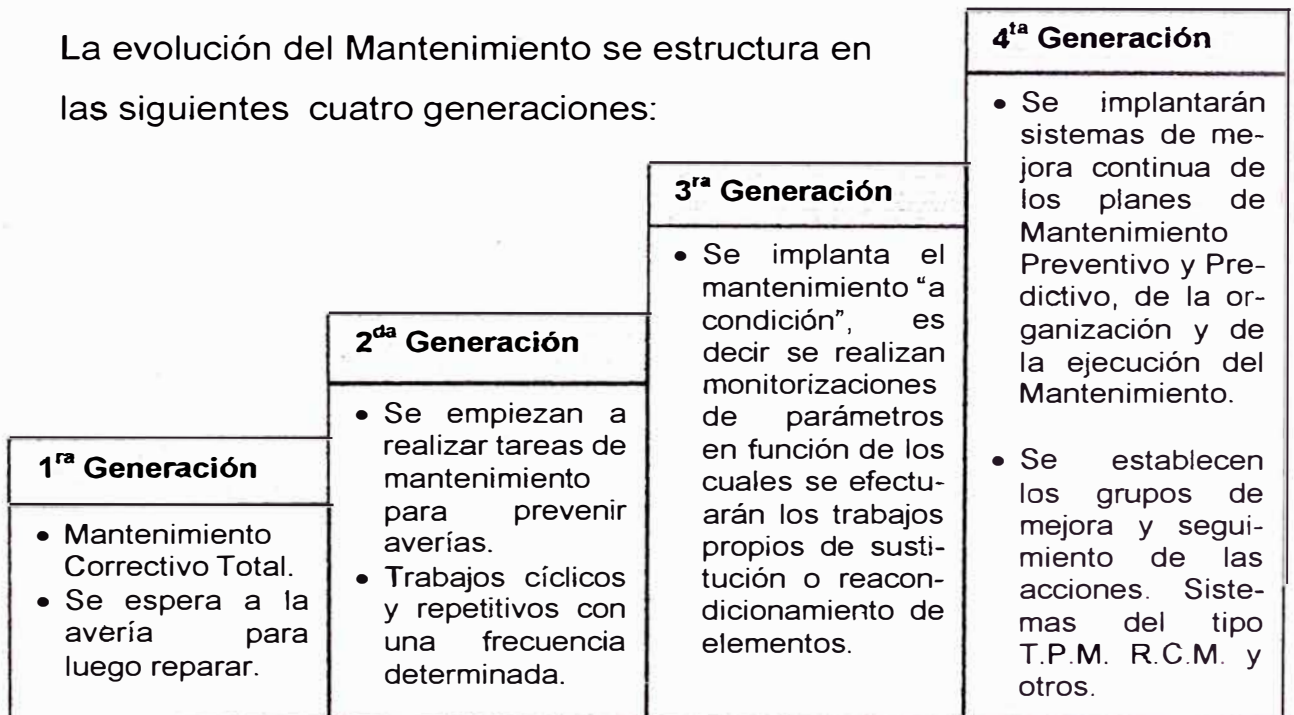


Figura Nº 18 – Evolución del Mantenimiento

5.5 Tipos de Mantenimiento

Existen cuatro tipos reconocidos de mantenimiento, los cuales están en función del momento en que se realizan, el objetivo particular

para el cual son puestos en marcha, y en función a los recursos utilizados, así tenemos:

5.5.1 Mantenimiento Correctivo

Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento reactivo”, tiene lugar luego que ocurre una falla o avería; este tipo de mantenimiento no es planificado, consiste en operar el equipo hasta que se produzca una falla para luego recién corregirla. Trayendo consigo las siguientes consecuencias:

- Paradas no previstas en el proceso productivo, parcial o total, disminuyendo las horas operativas.
- Presenta costos por reparación y repuestos muy altos y no presupuestados.
- La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

5.5.2 Mantenimiento Preventivo

Es un conjunto de acciones planificadas (inspecciones, control, conservación y restauración), que se realizan a cabo en forma periódica, con el propósito de prevenir, detectar o corregir defectos, tratando de evitar fallas, manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

5.5.2.1 Ventajas

- Aumento de la disponibilidad de equipos, al realizar las actividades de forma programada.
- Disminución del tiempo de parada de la maquinaria.
- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en Almacén, por lo tanto sus costos, al definir los repuestos necesarios.
- Uniformidad en la carga de trabajo del personal de Mantenimiento debido a una programación de tareas.
- Menor costo de las reparaciones.

5.5.2.2 Características

- Se realiza en un momento en que no se esta produciendo, aprovechándose las horas ociosas de la planta.
- Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios "a la mano".
- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.

- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

5.5.2.3 Fases

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos, costos y cálculo de indicadores que ayuden a mejorar la planificación.

5.5.3 Mantenimiento Predictivo

Consiste en realizar el monitoreo de las condiciones del equipo y los indicadores de desgaste para identificar las tendencias y programar las reparaciones y reemplazos de piezas o equipo en un momento conveniente antes de una falla que afecte la producción.

La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, en instrumentos, y en contratación de personal calificado.

5.5.3.1 Ventajas

- Reduce los tiempos de parada.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- La verificación del estado de la maquinaria, realizada de forma periódica, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
- Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.

5.5.3.2 Objetivo

Predecir eventos en Equipos y Sistemas que puedan interferir con el proceso productivo y tomar acciones para evitarlos, utilizando las siguientes técnicas:

- Monitoreo de la Condición.
- Tribología.

- Termografía.
- Ensayos no destructivos.

Fácil no es, definir cada una de estas técnicas ya que las mismas son áreas de especialización dentro del campo del Mantenimiento Predictivo por ello aremos una breve reseña de las mismas.

1.0 El Monitoreo de la Condición: Se basa en el Análisis de Vibraciones, el cual consiste en monitorear los movimientos de las maquinarias rotativas y reciprocas para estudiar su comportamiento.

2.0 La Tribología: analiza los fenómenos relacionados con la fricción y el desgaste obteniendo resultados del análisis Físico Químico de los aceites lubricantes de las maquinarias.

3.0 La Termografía: consiste en el monitoreo de las temperaturas de operación de los sistemas (Mecánicos y Eléctricos) a través de rayos infrarrojos.

4.0 Los Ensayos No Destructivos: consisten en el análisis interno y superficial de los materiales que componen un equipo o sistemas basados en los análisis por Ultrasonido, aplicaciones químicas (Líquidos penetrantes) y físicas (Partículas Magnéticas)

5.5.4 Mantenimiento Proactivo

Consiste en realizar actividades que están dirigidas fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria. Está basada en enfocar sus acciones a las causas de falla de la maquinaria y no a sus síntomas o efectos.

Su objetivo es extender la vida útil de la máquina, el cual depende de que los parámetros de causas de falla sean mantenidos dentro de límites aceptables, utilizando una práctica de "detección y corrección" de las desviaciones. Basado en tres principios:

- Mejorar los Procedimientos antes de que causan fallas.
- Evitar Paradas del equipo para mantenimiento correctivo.
- Aumentar el Intervalo entre intervalos para mantenimiento preventivo.

5.6 Políticas de Mantenimiento

- Repotenciar y reponer equipos obsoletos, deteriorados y de bajo rendimiento.
- Garantizar con prioridad la inversión programada en mantenimiento.
- Fijar el monto de inversión anual en mantenimiento en función al valor de reposición de las instalaciones y equipos (aproximadamente del 7 al 15% como inversión anual).

- Dar preferencia absoluta al cumplimiento del mantenimiento preventivo; evitando al máximo el alto costo de mantenimiento correctivo (aprox. 10 veces más costoso que el preventivo).
- Empleo de servicios de terceros para trabajos de mantenimiento correctivo, preferentemente hasta lograr el nivel y la organización adecuada para garantizar la calidad.

Cuando se pone en práctica una política de mantenimiento, esta requiere de la existencia de un Plan de Operaciones. Este Plan permite desarrollar paso a paso una actividad programada en forma metódica y sistemática, en un lugar, fecha, y hora conocido. A continuación se enumeran algunos puntos que el Plan de Operaciones no puede omitir:

- Determinación del personal que tendrá a su cargo el mantenimiento, esto incluye, el tipo, especialidad, y cantidad de personal.
- Determinación del tipo de mantenimiento que se va a llevar a cabo.
- Fijar fecha y el lugar donde se va a desarrollar el trabajo.
- Fijar el tiempo previsto en que los equipos van a dejar de producir, lo que incluye la hora en que comienzan las acciones de mantenimiento, y la hora en que deben de finalizar.
- Determinación de los equipos que van a ser sometidos a mantenimiento, en función a la importancia y su criticidad.
- Señalización de áreas de trabajo y áreas de almacenamiento de partes y equipos.

- Stock de equipos y repuestos con que cuenta el almacén, en caso sea necesario reemplazar piezas viejas por nuevas.
- Inventario de herramientas necesarias para cumplir con el trabajo.
- Planos, diagramas, información técnica de equipos.
- Plan de seguridad frente a imprevistos.

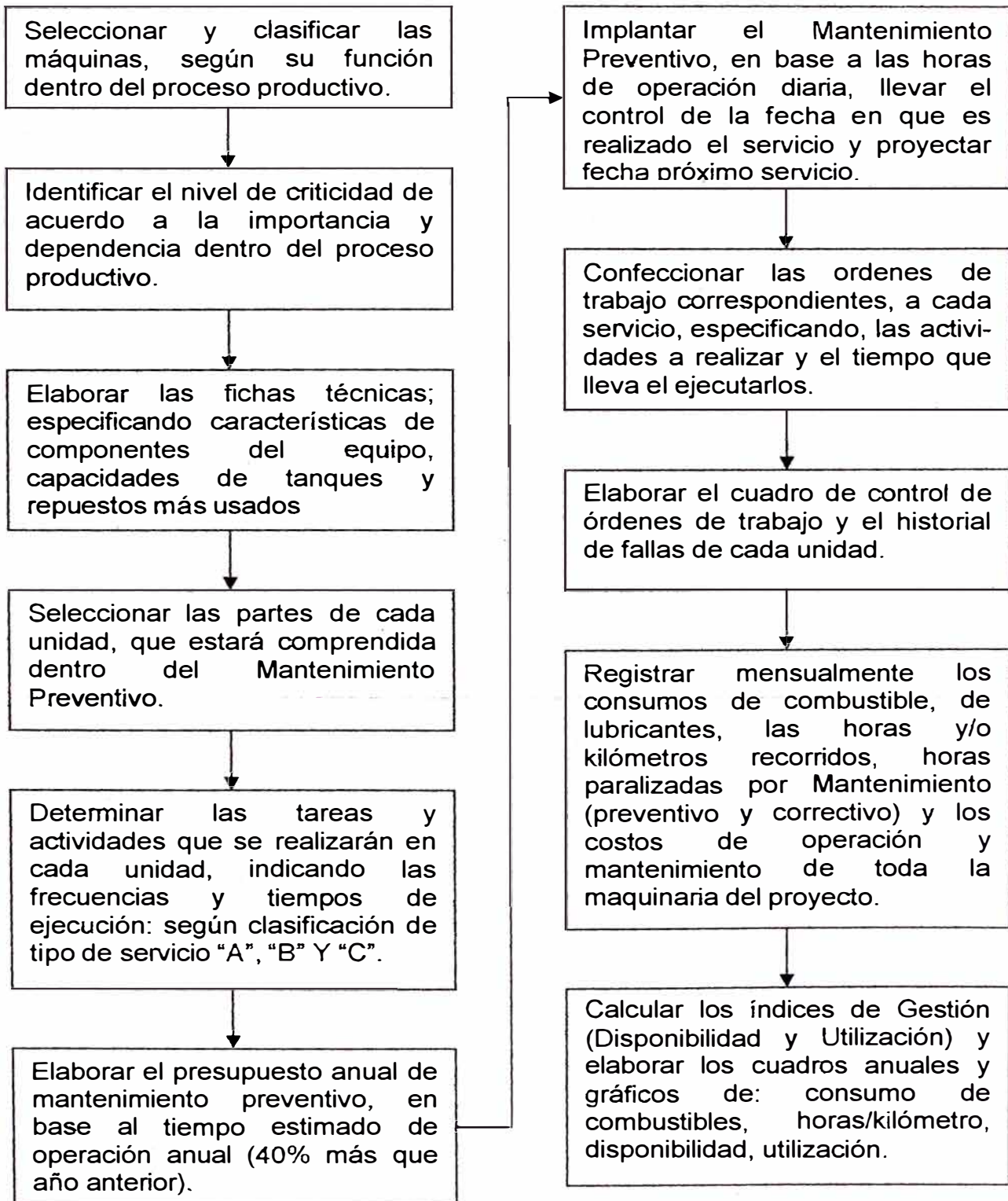
Luego de desarrollado el mantenimiento se debe llevar a cabo la preparación de un Información de lo actuado, el cual entre otros puntos debe incluir:

- El resultado de la evaluación de los equipos mantenidos.
- Tiempo real que duro la labor.
- Personal que estuvo a cargo
- Inventario de piezas y repuestos utilizados
- Condiciones en que responde el equipo (reparado) luego del mantenimiento.

5.7 Requerimientos para la Programación de Mantenimiento Preventivo

La metodología utilizada para la programación del mantenimiento, consistirá de seguir las siguientes etapas, que se muestra en la figura N° 19. Para el ejemplo de los formatos, se muestra los correspondientes al Tractor Oruga marca Komatsu, modelo D53A-17, registro: 1043, la cual está considerada como máquina Esencial, por tener una importancia crucial en el proceso productivo, como encargada de extracción del material para los trabajos de afirmado.

**Figura N° 19 - Etapas para el Desarrollo y la implantación del
Mantenimiento Preventivo**



También se debe indicar que el área de mantenimiento está conformada por:

CARGO	Haber Mensual (Inc. Leyes Sociales y Gratificaciones)
Ingeniero Mecánico	S/. 2,024.00
Mecánico	S/. 1,310.00

Tabla N° 10 Personal Área de Mantenimiento

5.7.1 Selección y Clasificación de Maquinaria

Comenzamos identificando nuestro proceso productivo y la función que realizan cada uno de los equipos. Se muestra a continuación en la figura N° 20, un LAY OUT o distribución del proceso productivo.

Dentro de ésta distribución de equipos en el proceso productivo, debemos identificar la importancia de cada uno de ellos y clasificarlos por el tipo de criticidad, el cual estará dado en niveles que manifiestan el grado en que afectan al desarrollo del proceso productivo en caso de quedar inoperativos. En la tabla N° 11, se muestra las consideraciones para poder clasificar los niveles de criticidad:

Figura N° 20 Lay Out del Proceso de Conservación de Carreteras Afirmadas



Extracción y Acumulación de Materiales



Carguío de Materiales



Transporte de Material



Descarga de Materiales



Esparcido de Materiales



Regado con agua de la plataforma



Compactación de la plataforma

Tabla N° 11 CRITERIOS PARA DEFINIR CRITICIDAD

CLASE	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	Esencial	<ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria o equipos que deben estar funcionando y en línea para continuar con los procesos. La paralización del equipo afectaría considerablemente la productividad. • En esta clase se incluyen las máquinas con altos costos de reparación o que requieren de mucho tiempo para obtener piezas de repuesto. • Son los que su posible avería pueden generar altos riesgos en la seguridad del personal o las instalaciones.
2	Crítico	<ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria o equipo, que limitaría la producción de una línea importante, así como también equipos con altos costos iniciales o de repuestos y también con problemas crónicos de mantenimiento
3	Importante	<ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria o equipo que no son críticos para la producción, pero que requieren vigilancia para asegurar un rendimiento aceptable a la misma

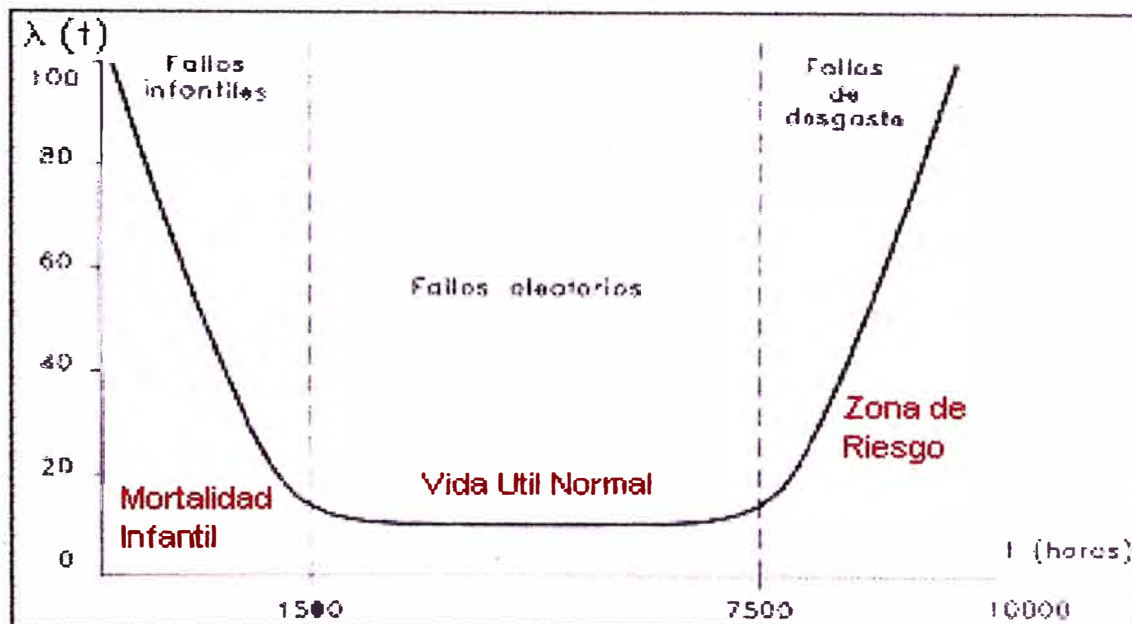
Del mismo modo es importante conocer la vida útil de los equipos y poder conocer en que periodo de vida útil se encuentra, para poder determinar que tipos de intervenciones requiere. También nos sirve para calcular su depreciación anual.

La evolución de la vida útil del equipo se representa mediante una curva denominada “la curva de la bañera”, el cual representa la evolución de los fallos pasando por tres etapas:

- Etapa de Mortalidad infantil

- Etapa de la Vida Útil normal
- Etapa de Vida Útil en desgaste o zona de riesgo.

Grafico N° 3: Curva típica de Evolución de la Tasa de Fallas



Considerando los criterios de la anterior tabla clasificamos los equipos de la siguiente manera:

Tabla N° 12 Cuadro de Criticidad y Vida Útil de los Equipos

UNIDAD	CODIGO	VIDA UTIL	CRITICIDAD	CARGA DE TRABAJO
TRACTOR ORUGA	1043	8000	ESENCIAL (1)	8 hrs.
TRACTOR NEUMATICO	925	12000	CRITICO (2)	8 hrs.
CARGADOR FRONTAL	965	10000	ESENCIAL (1)	8 hrs.
MOTO NIVELADORA	486	12000	CRITICO (2)	8 hrs.
RODILLO	034	8000	IMPORTANTE (3)	8 hrs.
VOLQUETE	2146	10000	IMPORTANTE (3)	8 hrs.
VOLQUETE	2234	10000	IMPORTANTE (3)	8 hrs.
VOLQUETE	2372	10000	IMPORTANTE (3)	8 hrs.
CISTERNA	1844	12000	IMPORTANTE (3)	8 hrs.
CAMIONETA	1072	10000	IMPORTANTE (3)	8 hrs.

5.7.2 Elaboración de fichas técnicas de Maquinaria

Una vez identificado nuestras máquinas procedemos a elaborar los formatos de inventario de cada unidad indicando las características principales de sus componentes, su modelo y serie; formatos de repuestos de mayor consumo y capacidades de tanques, nos servirá para realizar los pedidos de repuestos necesarios. Para la realización de los mantenimientos respectivos, se muestran en las tablas N° 13, 14 y 15.

Tabla N° 13 - DESCRIPCION DE COMPONENTES DE UNIDAD				
Unidad: TRACTOR ORUGA KOMATSU D53A-17 Registro: 1043				
Serie: 10722		Año: 1994		Color: Amarillo
Potencia: 128 HP		Dimensión: 5755 x 2513 x 2925 mm		
Ubicación: Km 84+450			Provincia: San Vicente de Paúl	
PARTE	MARCA	MODELO	SERIE	TIPO
MOTOR	KOMATSU	S6D125-1	108500	DIESEL(6C)
TURBOCARGADOR	GARRET	TO4B59	XF0105H	
BOMBA DE INYECCION	ZEXEL	101625-2511	325L245856	LINEAL
BOMBA DE CEBADO	ZEXEL	105210-4570	525	PISTON
TRANSMISION	KOMATSU	1251454521	00125	TORQ FLOW
BASTIDOR	KOMATSU	D53A	0025	
SISTEMA DE RODAMIENTO	KOMATSU	D53A	11255	
MANDOS FINALES	KOMATSU	D53A	42555	REDUCCION
ARRANCADOR	NIKO ELECTRIC	600-813-3390	4H10	24V-5,5 KW
ALTERNADOR	NIKO ELECTRIC	60821-7514	4H10	24V-35 A
EQUIPO DE TRABAJO	KOMATSU	D53A	21501	
TECHO	KOMATSU	D53A	KKKK	

TABLA N° 14: CUADRO DE CAPACIDADES DE TANQUE**UNIDAD: TRACTOR ORUGA KOMATSU MODELO D53A-17****REGISTRO : 1043**

TANQUE	TIPO	CAPAC (GLN)	PRE/GL S/.	INTERVALO DE CAMBIO
Combustible	DIESEL 2	107.00	7.40	
Cárter de aceite motor	SAE 15W40	10.00	30.00	250 HRS
Enfriamiento	Anticongelante y antioxidante	9.30	45.00	2000 HRS
Transmisión	SAE 30	13.50	30.00	1000 HRS
Hidráulico	SAE 10w	25.00	35.00	2000 HRS
Dirección Hidráulica	SAE 10W	18.00	35.00	2000 HRS
Mandos finales	SAE 30	16.00	30.00	2000 HRS

TABLA N° 15: CUADRO DE FILTROS Y ELEM. DE DESGASTE**UNIDAD: TRACTOR ORUGA KOMATSU MODELO D53A-17****REGISTRO : 1043**

FILTROS Y REPUESTOS	CODIGO	CANT.	P.U. S/.	INTERVALO DE CAMBIO
Combustible	600-311-8293	1	54.12	250 HRS
Aceite motor	6136-51-5121	1	41.72	250 HRS
Enfriamiento	600-411-1151	1	108.17	1000 HRS
Transmisión	281-16-11290	1	42.09	500 HRS
Hidráulico	281-16-11250	1	68.51	1000 HRS
Embrague direccional	130-60-48210	1	42.54	1000 HRS
Aire	600-182-2500	1	279.50	1000 HRS
Cuchillas	130-70-61170	2	485.25	1000 HRS
Cantoneiras	144-70-11180	2	380.60	1000 HRS
Pernos	02290-11219	30	10.00	1000 HRS
Fajas de ventilador	04121-22268	1	215.30	2000 HRS

5.7.3 Selección de Partes de Maquinaria

Para la selección de partes de los equipos, agruparemos los componentes por sistemas, con la finalidad de poder determinar la participación de cada uno de ellos en el funcionamiento del equipo. En la tabla N° 16, se muestra los diferentes sistemas que conforman un equipo con sus respectivos componentes.

TABLA N° 16 CLASIFICACIÓN DE COMPONENTES DE MAQUINARIA									
Proyecto:		Unidad:			Reg:		Fecha:		
SISTEMA	COMPONENTES	ESTADO			SISTEMA	COMPONENTES	ESTADO		
		B	R	M			B	R	M
MOTOR	Culatas Monoblock Carter Turbo Retenes y Empaques				ELECTRICO	Alternador Arrancador Tablero de Control Baterías Horómetro Faros			
HIDRAULICO	Bomba Hidráulica Distribuidor Válvulas de Control Filtros hidráulicos Cilindros Hidráulicos Mangueras				SISTEMA DE RODAMIENTO Y NEUMATICOS	Cadenas Pines y Bocinas Zapatas Sprocket Rueda Guía Rodillos Inferiores Rodillos Superiores Neumáticos Del. Neumáticos Post.			
ALIMENTACION	Bomba de Inyección Bomba de alimentación Filtro de Combustible Filtro de Aire Radiador Bomba de Agua Fajas y Ventilador				CORTE Y CARGUIO	Lampón/Buldózer Cuchillas Cantoneras Uñas Ripper			
LUBRICACION	Bomba de aceite Enfriador Filtro de aceite				FRENOS Y DIRECCION	Zapatas/Tambores Rachets, válvulas Pines y Bocinas Terminales de barra y puente Caja de Dirección Bomba hidráulica Compresora			
TRANSMISION	Convertidor de torque Mandos finales Diferencial Embrague Eje Impulsor Filtro de aceite Crucetas								

5.7.4 Determinación de Frecuencias y duración de Actividades

Clasificaremos las actividades de mantenimiento, en tres tipos de servicios, de acuerdo al nivel de dificultad en la realización de dichos trabajos.

5.7.4.1 Programación Servicio "A"

Este tipo de servicio está constituido por todas las actividades de revisión realizadas antes de la operación diaria de la máquina, principalmente para verificar la presencia de fugas de fluidos, niveles, etc. Este trabajo es realizado por el operador.

5.7.4.2 Programación Servicio "B"

Este tipo de servicio está constituido por todas las actividades referidas a la lubricación de los diferentes sistemas, y del cambio de los repuestos de alto consumo (filtros y elementos de corte), contempla trabajos de inspecciones y ajuste generales. Es programado en función a las horas de funcionamiento, en base a las recomendaciones del fabricante y la experiencia propia.

5.7.4.3 Programación Servicio "C"

Define el nivel de las actividades de mantenimiento que el personal debe realizar para afinar el motor,

comprobar estados de sistemas, efectuar mediciones de presiones, temperatura, grado de desgaste, etc. Para evaluar y realizar cambios y/o reparaciones de componentes y conjuntos.

Estas reparaciones podemos clasificarlas en los siguientes niveles:

Nivel 1 – Reparación Ligera

Implica reparaciones externas, que no implican cambio de componentes, siendo esta:

- Corrección de fugas de aceite, agua y combustibles.
- Cambio de retenes y sellos externos del motor.
- Reemplazo de mangueras.
- Reemplazo de cables conductores eléctricos
- Regulación y ajuste de freno y embragues.
- Calibración de balancines y puesta a punto, etc.

Nivel 2 – Reparación Intermedia

En este nivel se realiza la sustitución y/o reparación completa de componentes por avería y/o límite de vida útil, siendo las más generales:

- Bombas hidráulicas y bombas de Inyección.
- Reparación de arrancadores y alternadores.

- Reparación de turbocompresores.
- Cambio de anillos de pistón y metales de motor.
- Cambio de rodajes en diferenciales, cubos, etc.
- Cambio de sistemas completos de frenos, etc.

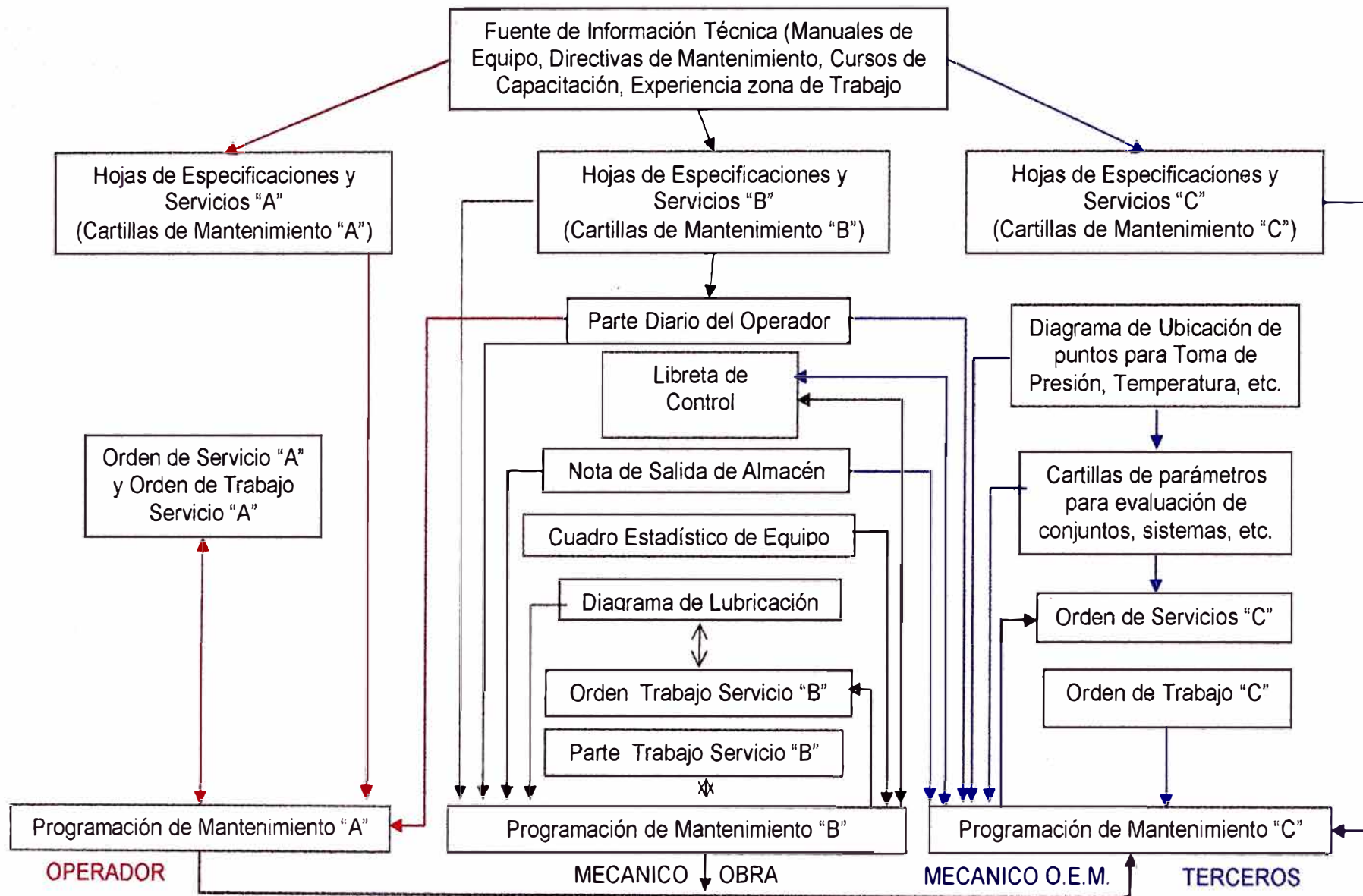
Nivel 3– Reparación Integral

En este nivel comprende la reparación general de conjuntos o sistemas por límite de vida útil o desgaste tales como:

- Motor (incluye turbo, bomba de inyección, etc.).
- Tren de potencia (incluye transmisión, diferencial)
- Hidráulico (bombas hidráulicas, cilindros, etc.)
- Sistema Eléctrico
- Rodamiento (cadenas, rodillos, zapatas)
- Chasis (cabina, bastidores, suspensión)
- Implementos (cucharón, lampón, ripper).

En el proyecto solo se realizarán reparaciones ligeras e intermedias. Las reparaciones integrales se realizarán en los talleres de la Oficina de Equipo Mecánico, Lima previa coordinación con esta dirección.

Figura N° 21 - SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO MECANICO



5.7.4.4 Elaboración de Formatos de Tareas de Mantenimiento

Ministerio de Transportes, Comunicaciones

Vivienda y Construcción

Tabla N° 17A - TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Máquina/Equipo:	TRACTOR ORUGA KOMATSU MODELO D53A-17		REGISTRO: 1043
PARTE	SERVICIO "A"	SERVICIO "B"	SERVICIO "C"
SISTEMA DE COMBUSTIBLE (Bomba de Inyección, bomba de Alimentación, Inyectores, filtros y cañerías.	<ul style="list-style-type: none"> - Ver. fugas de petróleo y aceite - Percibir ruidos anormales - Drenaje de separador de agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de filtro de petróleo - Limpieza de tanque de petróleo - Cambio de arandelas de racor - Cambio de accesorios de bomba de alimentación - Verificar pernos flojos de bases 	<ul style="list-style-type: none"> - Asentamiento y calibración de toberas - Calibración en banco de bomba de inyección - Reparación completa de bomba Inyección
SIST. LUBRICACION Y REFRIGERACION DEL MOTOR (carter, bomba de aceite, filtros y enfriador)	<ul style="list-style-type: none"> - Ver. fugas de refrigerante y aceite - Ver. nivel de refrigerante y aceite - Ver. pernos flojos de bases de radiador, filtros y carter de aceite - Ver limpieza de celdas del radia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de aceite y filtros - Limpieza de celdas de radiador - Cambio del filtro de agua - Verificar tensión de fajas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sondeo de radiador y cambio refrigerante, tapa y mangueras de agua.
SISTEMA ADMISION Y ESCAPE DEL MOTOR (Turbo, filtro de aire, precalentador, ductos y silenciador)	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar restrictor de vacío. - Verificar estado y estanqueidad de ductos. - Verificar estado de tuberías de escape y silenciador - Ver. ruidos anormales en turbo - Ver. fugas de aceite en turbo 	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de Filtro de aire - Cambio de Filtro de Aire - Comprobación de juego axial y radial de turbocompresor 	<ul style="list-style-type: none"> - Reparación de turbo-Compresor

Tabla N° 17B - TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Máquina/Equipo:		TRACTOR ORUGA KOMATSU MODELO D53A-17		REGISTRO: 1043	
PARTE	SERVICIO "A"	SERVICIO "B"	SERVICIO "C"		
MOTOR (Culata, monoblock y carter)	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar manómetro de aceite - Ver. temperatura de refrigerante - Observación de emisión de Gases 	<ul style="list-style-type: none"> - Calibración de balancines - Medición de compresión. - Análisis de aceite 	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de metales de biela, bancada, anillos de pistón. - Asentamiento de válvulas y cambio empaque de culata - Cambio de retenes de motor 		
SIST. TRANSM. Y MANDO FINAL (Bomba hidráulica, Tanque, válvulas, filtros y enfriador)	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar fugas de aceite - Verificar nivel de aceite - Ver. funcionamiento de mandos mecánicos de la transmisión - Ver. funcionamiento de frenos 	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de Filtro transmisión - Cambio aceite de transmisión - Cambio aceite de mando final - Verificar condición del aceite. 			
SIST. DIRECCION HIDRAULICA (Bomba hidráulica, Tanque, válvulas, Filtros y enfriador)	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar fugas de aceite - Verificar nivel de aceite - Ver. funcionamiento de mandos mecánicos de la dirección. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de Filtro - Cambio de aceite. - Engrase articulación de mandos mecánicos de dirección - Verificar condición del aceite. 	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación de discos de embrague de la dirección. - Regulación de frenos 		
SIST. HIDRAULICO DE IMPLEMENTOS (Bomba hidráulica, Tanque, válvulas, Filtros y enfriador)	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar fugas de aceite - Verificar nivel de aceite - Ver. estado de conexiones de cilindros hidráulicos. - Verificar mangueras y conexiones 	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de Filtro - Cambio de aceite. - Engrase de articulaciones de conexión cilindros hidráulicos - Verificar condición del aceite. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de mangueras hidra. - Medición de presiones y temperatura de funcionamiento 		

Tabla Nº 17C - TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Máquina/Equipo:		TRACTOR ORUGA KOMATSU MODELO D53A-17		REGISTRO: 1043
PARTE	SERVICIO "A"	SERVICIO "B"	SERVICIO "C"	
SIST. ELECTRICO (Alternador, baterías, arrancador, faros).	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar nivel de electrolito - Ver. amperímetro o luz de carga - Verificar estado de conexiones - Verificar estado de faros - Verificar funcionamiento de otros accesorios eléctricos (claxon) 	<ul style="list-style-type: none"> - Relleno de agua destilada - Corregir tensión de faja. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de carbones, engrase de rodajes y limpieza general del arrancador - Cambio de carbones, engrase de rodajes y limpieza general del alternador - Cambio de batería y bornes 	
CHASIS Y SISTEMA DE RODAMIENTO (Bastidor, "U", brazos, templador, carriles, oruga y ruedas)	<ul style="list-style-type: none"> - Ver. fugas de aceite en carriles - Ver. rajaduras y pernos flojos - Ver. fugas de grasa en templador de cadena - Verificar templado de cadena 	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar aceite a carriles - Limpieza de sistema de Rodamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Recalzado de zapatas - Evaluación de desgaste del sistema de rodamiento. - Verificar desgaste de bastidor 	
ELEMENTO DE TRABAJO (Lampón)	<ul style="list-style-type: none"> - Ver. ajuste de pernos de bases - Ver. si hay rajaduras en lampón - Ver. uniones con cilindros hidr. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de cuchillas y Cantoneras 	Refuerzo de base de lampón.	
GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> - Percibir ruidos anormales 	<ul style="list-style-type: none"> - Lavado y engrase general 		

Tabla Nº 18 CARTILLA DE COMPROBACION DE INSPECCION DIARIA SERVICIO "A" (ANTES DE OPERAR)

UNIDAD : TRACTOR ORUGA MARCA: KOMATSU MODELO D53A-17

Proyecto: Conservación carretera Celendín-Balzas-Bolívar

Mes : - 2000

ACTIVIDAD (Verificar)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Fugas de fluidos																															
Pernos flojos																															
Cables sueltos																															
Nivel de refrigerante																															
Nivel de combustible																															
Nivel aceite motor																															
Nivel aceite transmisión																															
Nivel de aceite hidráulico																															
Indicador del depurador de aire																															
Recorrido del pedal de freno																															
Baterías y conexiones																															
Funcionamiento de luces																															
Zapatas, pernos, etc.																															

Vº Bº Ing. Mecánico

Operador

Ministerio de Transportes, Comunicaciones
 Vivienda y Construcción
 Dirección General de Caminos

Tabla N° 19ª - HOJA DE ESPECIFICACIONES SERVICIO "B"

Unidad: TRACTOR ORUGA KOMATSU MODELO D53A-17

Registro: 1043

DESCRIPCION DEL SERVICIO	TIEMPO SERVICIO	OBSERVACIONES
CADA 50 HORAS "B1" (1hr 30')		
- Lavado general	20'	
- Aplicar grasa (A.G.), al brazo del lampón	5'	
- A.G. al eje de la barra estabilizadora	5'	
- A.G. a los soportes de apoyo del cilindro de elevación del lampón	5'	
- A.G. al eje de apoyo del cilindro (2P)	5'	
- A.G. al cojinete del vástago del cilindro (2P)	10'	
- A.G. a la junta universal (2P)	10'	
- A.G. al brazo diagonal (2P)	5'	
- Revisiones servicio "A"	20'	
CADA 250 HORAS "B2" (2h)		
- Cambiar aceite y filtro del motor	30'	
- Cambiar filtro de combustible	10'	
- Drenar agua del separador de combustible	5'	
- Limpiar colador del tanque de combustible	5'	
- Limpiar respiradero del motor	10'	
- Verificar tensión de fajas.	10'	
- Limpieza de celdas de radiador	10'	
- Drenaje agua de tanque de petróleo	10'	
- Verificar estado de baterías.	10'	
- Revisar y limpiar filtro de aire	10'	
- Verificar nivel de aceite de mandos finales y embrague direccional	10'	

Ministerio de Transportes, Comunicaciones
 Vivienda y Construcción
 Dirección General de Caminos

Tabla N° 19B - HOJA DE ESPECIFICACIONES SERVICIO "B"

Unidad: TRACTOR ORUGA KOMATSU MODELO D53A-17

Registro: 1043

DESCRIPCION DEL SERVICIO	TIEMPO SERVICIO	OBSERVACIONES
CADA 500 HORAS "B3" (45')		
- Cambio de filtro de transmisión	20'	
- Cambio de filtro resistor de corrosión	10'	
- Limpiar respiradero de transmisión, embrague direccional y mandos finales	15'	
CADA 1000 HORAS "B4" (2 h)		
- Cambiar aceite de la transmisión	30'	
- Cambio de filtro de emb. Direccional	20'	
- Cambiar filtro hidráulico.	20'	
- Cambiar filtro de aire.	10'	
- Cambiar cuchillas y cantoneras.	40'	
CADA 2000 HORAS "B5" (1h 30')		
- Cambiar aceite del embrague direccional	25'	
- Cambiar aceite de mandos finales	25'	
- Cambiar aceite hidráulico.	25'	
- Cambiar aceite a rodillos sup. e inf.	15'	

Ministerio de Transportes, Comunicaciones
 Vivienda y Construcción
 Dirección General de Caminos

Tabla N° 19C - HOJA DE ESPECIFICACIONES SERVICIO "C"

Unidad: TRACTOR ORUGA KOMATSU MODELO D53A-17
Registro: 1043

DESCRIPCION DEL SERVICIO	FRECUENCIA	OBSERVACIONES
- Verifique calibración de válvulas de motor	1000 HRS	
- Verifique la compresión del motor	2000 HRS	
- Realice el sondeo de radiador, prueba de termostato, cambio de tapa y refrigerante	2000 HRS	
- Verifique apriete de pernos de culata	2000 HRS	
- Verifique juego axial del cigüeñal	2000 HRS	
- Realizar la calibración de bomba de inyección e inyectores	2000 HRS	
- Verifique estado de escobillas de arrancador y alternador	2000 HRS	
- Medición de presión y temperatura en sistema de transmisión	2000 HRS	
- Medición de presión y temperatura en sistema de hidráulico	2000 HRS	
- Verificación completa sistema de frenos y dirección	1000 HRS	
- Verificación completa de desgaste en sistema de rodamiento	1000 HRS	

5.8 Elaboración del Presupuesto Anual

Ministerio de Transportes, Comunicaciones
Vivienda y Construcción

Tabla N° 20 - PRESUPUESTO ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

Proyecto carretera: Celendín - Balzas - Bolívar

AÑO: 2000

VEHICULO Y/O EQUIPO	REG	Tiempo Estim. Operación	ACEITES										REPUESTOS		MANO DE OBRA	HERRAMIENTAS	MANT. PREVENTIVO	NEUMATICOS	REPARACIONES	TOTAL S/.
			MOTOR		TRANSMIS		MANDOS FINALES		HIDRAULICO		GRASA	OTROS	REPU-ESTOS	ELEM. CORTE						
			Gln	Importe	Gln	Importe	Gln	Importe	Gln	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe						
Tractor Oruga	1043	1000	10.0	1200.0	13.5	405.0	16.0	480.0	43.0	1505.0	720.0	800.0	1506.3	2031.7	3018.6	500.0	12166.60		10000	22166.60
Tractor Neumático	0925	1100	6.5	858.0	12.0	360.0	21.0	630.0	35.0	1225.0	720.0	800.0	1620.0	2031.7	3018.6	500.0	11763.30	4300	8500	24563.30
Cargador Frontal	0965	1300	6.5	1014.0	10.0	300.0	15.0	450.0	25.0	875.0	720.0	800.0	1605.0	1300.0	3018.6	500.0	10582.60	3800	8000	22382.60
Motoniveladora	0486	0900	3.5	378.0	9.0	270.0	26.0	780.0	10.0	350.0	1080.0	800.0	1420.0	1414.0	3018.6	500.0	10010.60	2800	7500	20310.60
Rodillo Liso Vibra.	0034	0800	3.0	288.0	3.0	90.0	7.0	210.0	55.0	1925.0	540.0	600.0	1140.0		3018.6	500.0	8311.60		4000	12311.60
Camión Volquete	2146	900	7.5	810.0	4.5	135.0	11.0	330.0	17.0	595.0	720.0	700.0	2474.0		3018.6	500.0	9282.60		5000	14282.60
Camión Volquete	2234	1100	7.5	990.0	4.5	135.0	11.0	330.0	17.0	595.0	720.0	700.0	1544.0		3018.6	500.0	8532.60		5000	13532.60
Camión Volquete	2372	1300	10.0	1560.0	5.0	150.0	13.0	390.0	20.0	700.0	720.0	700.0	1234.0		3018.6	500.0	8972.60	3200	3000	15172.60
Camión Cisterna	1844	900	6.5	702.0	3.5	105.0	11.5	345.0	6.5	227.5	540.0	600.0	1420.0		3018.6	500.0	7458.10		3500	10958.10
Camioneta	1072	1100	1.3	165.0	1.0	30.0	2.0	60.0	0.5	17.5	180.0	200.0	780.0		3018.6	500.0	4951.10		2000	6951.10
TOTAL			62.3	7965.0	66.0	1980.0	133.5	4005.0	229.0	8015.0	6660.0	6700.0	14743.3	6777.4	30186.0	5000.0	92031.70	14100	56500	162631.70

Nota: Todo los importes en Nuevos Soles (S/.)

Ministerio de Transportes, Comunicaciones
Vivienda y Construcción

Tabla N° 21 - PRESUPUESTO DESAGREGADO TRACTOR ORUGA 1043

Proyecto carretera: Celendín - Balzas – Bolívar

DESCRIPCION	# DE CAMBIOS	CANTIDAD x CAMBIO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ACEITES (Gln)			<i>Sl.</i>	3590.00
Aceite Motor	4	10.00	30.00	1200.00
Aceite Transmisión	1	13.50	30.00	405.00
Aceite Hidráulico	1	25.00	35.00	875.00
Aceite Embrague Direccional	1	18.00	35.00	630.00
Aceite mandos Finales	1	16.00	30.00	480.00
GRASAS (Lbs)	36	2.00	10.00	720.00
OTROS (Conjunto)			<i>Sl.</i>	800.00
REPUESTOS (Und)			<i>Sl.</i>	1506.30
Filtro de combustible	10	1	54.12	541.20
Filtro de Aceite Motor	4	1	41.72	166.90
Filtro Resistor de Corrosión	1	1	108.17	108.20
Filtro de Transmisión	2	1	42.09	84.20
Filtro Hidráulico	1	1	68.51	68.50
Filtro Emb. Direccional	1	1	42.54	42.50
Filtro de Aire	1	1	279.50	279.50
Faja de Ventilador	1	1	215.30	215.30
ELEMENTOS DE CORTE			<i>Sl.</i>	2031.70
Cuchillas	1	2	485.25	970.50
Cantoneras	1	2	380.60	761.20
Pernos	1	30	10.00	300.00
REPARACIONES			<i>Sl.</i>	10000.00
Bomba de Inyección	1	1	3850.00	3850.00
Cambio Toberas	1	1	1248.00	1248.00
Bastidor y sistema de templado de cadena	1	1	1950.00	1950.00
Cambio guías de válvula, válvulas, metales de biela y anillos de pistón y accesorios	1		2952.00	2952.00
HERRAMIENTAS			<i>Sl.</i>	500.00
MANO DE OBRA			<i>Sl.</i>	3018.60
TOTAL			<i>Sl.</i>	22166.60

5.9 Implantación del Programa de Mantenimiento Preventivo

5.9.1 Programación de Fechas de Mantenimiento

La clave de todo programa de planificación y control de mantenimiento es la actualización de fecha y lectura de los horómetro y odómetros, así como las horas promedio de uso diario, pues en base a estos datos y los correspondientes a las acciones propias de mantenimiento, se calculan la fecha programada y las horas programadas.

Para contar con esta información, debemos utilizar formatos que registren diariamente el control de las actividades diarias, en el proyecto esta información se recaba mediante los partes diarios de trabajo y en las libretas de control que cada unidad cuenta. Utilizaremos para el cálculo de la próxima intervención de mantenimiento utilizando la fórmula:

$$FP = \frac{IS - (ULH - LHUA)}{HPS} \times 7 + FULH$$

Formula N° 2

Donde:

FP : Fecha programada para realizar la acción

HP : Horas programadas para realizar la acción.

IS : Intervalo de servicio de la acción (250, 500,...).

ULH : Ultima lectura del horómetro

FULH : Fecha de la última lectura del horómetro.

LHUA : Lectura del horómetro última acción realizada.

HPS : Horas proyectadas semanales de uso.

Tabla N° 22 - PARTE DIARIO DE MAQUINA			
		FECHA:	19/05/2000
UNIDAD	TRACTOR ORUGA		
REGISTRO	1043		
	INICIO	FINAL	Hrs. / Km.
HOROMETRO	6048	6052	4 hrs
ODOMETRO			
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES			CONSUMO
PETROLEO			20 gln
ACEITE MOTOR			
ACEITETRANSMISION			
ACEITE HIDRAULICO			
GRASA			1 Kg.
DESCRIPCION DEL TRABAJO			
Lugar	San Vicente Km 89+100		
Sector	Tullpac		
LABOR REALIZADA		CANTIDAD (m3)	
Acumulación material		250 m3	
OBSERVACIONES			
Se presenta pérdida de fuerza, cambiar filtro de petróleo			
Se realizó lavado y engrase por la tarde (1 hora y media)			
NOMBRE DEL OPERADOR/CHOFER			
Elías Izquierdo Olano			

Tabla N° 23 - CUADRO DE EJECUCION Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PERIODICO

Proyecto carretera: Celendín - Balzas - Bolívar

Año: 2000

N°	UNIDAD	REG	EJECUCION				EJECUCION				EJECUCION			
			FREC	FECHA		HORAS ó Km.	FREC	FECHA		HORAS ó Km.	FREC	FECHA		HORAS ó Km.
				D	M			D	M			D	M	
01	Tractor Oruga (Hr)	1043	B4	04	04	5920	B2	06	07	6168	B3	09	09	6418
02	Tractor Neumático (Hr)	0925	B3	08	04	5313	B2	30	05	5563	B5	22	07	5813
03	Cargador Frontal (Hr)	0965	B3	04	04	7780	B2	07	06	8025	B4	05	08	8275
04	Motoniveladora (Hr)	0486	B4	15	04	6392	B2	01	07	6645	B3	02	09	6895
05	Rodillo Liso Vibra. (Hr)	0034	B2	15	04	1595	B3	08	07	1842	B2	12	09	2092
06	Camión Volquete (Km)	2146	B2	11	04	216985	B4	17	06	221972	B2	17	08	226972
07	Camión Volquete (Km)	2234	B2	13	04	100528	B4	10	06	105520	B2	12	08	110520
08	Camión Volquete (Km)	2372	B2	23	08	152100	B3	10	10	157100				
09	Camión Cisterna (Km)	1844	B2	13	04	92928	B3	08	07	97942	B2	07	09	102942
10	Camioneta (Km)	1072	B4	11	04	135846	B2	09	06	140900	B3	05	08	145900

DONDE:

B2 : 250 Hrs (5000 Km)

B3: 500 Hrs (10000 Km)

B4: 1000 Hrs (20000 Km)

B5: 2000 Hrs (40000 Km)

5.9.2 Implantación de Ordenes de Trabajo

La utilización de las O/T, permitirán determinar indirectamente las necesidades del área productiva y las atenciones que realiza el mantenimiento.

Ministerio de Transportes, Comunicaciones
Vivienda y Construcción
Dirección General de Caminos

Proyecto carretera: Celendín - Balzas - Bolívar

ORDEN DE TRABAJO				Nº: 122	
UNIDAD: Tractor Oruga		Fecha de Emisión:		05/07/2000	
REGIST: 1043		Fecha de Ejecución		06/07/2000	
TIPO DE SERVICIO:		Lugar: San Vicente			
Programado tipo B2 (250 hrs)		Horo/Odo:		6168	
Emitido por: Ing. Herbert Salgado					
TRABAJO EJECUTADO POR:					
NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	H. INICIO	H. FINAL	TOTAL HORAS	
José Avila Mendoza	Mecánico	13:30	16:00	02:30	
Elías Izquierdo Olano	Operador	13:30	16:00	02:30	
ACTIVIDADES REALIZADAS					
DESCRIPCION	REPUESTOS UTILIZADOS				
	NOMBRE	CODIGO	P.U. (S/.)	CANT.	P.T. (S/.)
Cambio Aceite Motor	Aceite	15W40	30.00	10.00	300.00
	Filtro	6136515121	41.72	1.00	41.72
Cambio Filtro de Petróleo	Filtro	6003118293	54.12	1.00	54.12
Cambio accesorios Bomba	Accesor.	bosch 1524	80.00	1.00	80.00
Alimentación					
Revisión batería	Agua des.		4.00	0.25	1.00
	Bornes		2.00	2.00	4.00
	fusibles		4.00	0.50	2.00
Ajuste de perno de cuchillas	perno	229011219	2.00	10.00	20.00
				TOTAL S/.	502.84
OBSERVACIONES					
Se observa pequeñas rajaduras en base de lampón y "U" del bastidor Programar volteo de cuchillas y cambio de cantoneras máximo a 100 hrs.					

Firma Operador

Firma Mecánico

vº bº Ing. Mecánico

Tabla Nº 24 Modelo de Orden de Trabajo

5.9.3 Control de Ordenes de Trabajo

Para el control del flujo de las ordenes de trabajo se contará con Tableros de Control de Movimiento , en el cual se registrarán en resumen, todas las ordenes de trabajo que han sido elaboradas, indicando si estas han sido ejecutadas o no, con esta información poder elaborar los indicadores respectivos. Tendrá la forma que muestra la tabla N° 25.

Ministerio de Transportes, Comunicaciones
Vivienda y Construcción
Dirección General de Caminos

Proyecto carretera: Celendín - Balzas – Bolívar

CONTROL DE ORDEN DE TRABAJO							
FECHA: ABRIL - 2004							
N° O/T	FECHA	PRIOR.	TIPO	REG. EQUIPO	DESCRIPCION	TIEMPO Hrs.	ESTADO
1	04-Abr	Urgente	MP B4	1043	Mantenim. 1000 hrs	6.0	Efectuado
2	04-Abr	Urgente	MP B3	965	Mantenim. 500 hrs	3.0	Efectuado
3	08-Abr	Normal	EG B1	1043	Lavado y engrase	1.5	Efectuado
4	08-Abr	Normal	EG B1	925	Lavado y engrase	1.5	Efectuado
5	08-Abr	Normal	EG B1	965	Lavado y engrase	1.5	Efectuado
6	08-Abr	Normal	EG B1	486	Lavado y engrase	1.5	Efectuado
7	08-Abr	Normal	EG B1	2146	Lavado y engrase	1.5	Efectuado
8	08-Abr	Normal	EG B1	2234	Lavado y engrase	1.5	Efectuado
9	08-Abr	Normal	EG B1	2372	Lavado y engrase	1.5	Efectuado
10	08-Abr	Normal	EG B1	1844	Lavado y engrase	1.5	Efectuado
11	08-Abr	Normal	EG B1	1072	Lavado y engrase	1.0	Efectuado
12	08-Abr	Urgente	MP B3	925	Mantenim. 500 hrs	3.0	Efectuado
13	11-Abr	Urgente	MP B2	2146	Mantenim. 250 hrs	2.0	Efectuado
14	11-Abr	Urgente	MP B4	1072	Mantenim. 1000 hrs	4.5	Efectuado
15	13-Abr	Urgente	MP B2	2234	Mantenim. 250 hrs	2.0	Efectuado
16	13-Abr	Urgente	MP B2	1844	Mantenim. 250 hrs	2.0	Efectuado
17	15-Abr	Normal	EG B1	1043	Lavado y engrase	1.5	Efectuado
...

Tabla N° 25 Modelo de Control de Orden de Trabajo

5.9.4 Elaboración de Historial de Mantenimiento de Maquinaria

Con los datos obtenidos de las órdenes de trabajo y/o del cuadro de control de O/T, podemos confeccionar el historial de fallas de cada equipo, el cual nos servirá para poder saber la evolución de fallas durante el tiempo de operación y poder analizarlas.

Ministerio de Transportes, Comunicaciones
Vivienda y Construcción
Dirección General de Caminos

Proyecto carretera: Celendín - Balzas – Bolívar

HISTORIAL DE FALLAS						
AÑO: 2000						
UNIDAD: TRACTOR ORUGA KOMATSU D53A-17 REG: 1043						
FECHA	HOR	Nº O/T	TIPO	DESCRIPCION	HORAS PARALIZ.	COSTO REPAR. S/.
15-Mar	5915		MC	Cambio de Alternador y arrancador		6200.00
15-Mar	5915		MC	Cambió bomba hidráulica, zapata de freno y se reguló discos de embrague direccional		6500.00
17-Mar	5915		MC	Se realizó afinamiento motor, se cambio turbocompresor nuevo.		3500.00
04-Abr	5920	1	MP	Mantenimiento 1000 Hrs (B4)	5.0	1233.48
08-Abr	5938	3	MP	Lavado y engrase general	1.5	35.00
15-Abr	5972	17	MP	Lavado y engrase general	1.5	35.00
22-Abr	5986	28	MP	Lavado y engrase general	1.5	35.00
28-Abr	6004	33	MP	Cambio de Filtro de petróleo	0.5	54.12
29-Abr	6007	34	MP	Lavado y engrase general	1.5	35.00

Tabla N° 26 Modelo de Historial de Fallas

5.9.5 Registro mensual de Consumo de Combustible de la Maquinaria

Tabla N° 27 - CUADRO MENSUAL DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE EQUIPO MECANICO

Proyecto carretera: Celendín - Balzas - Bolívar

Mes: SETIEMBRE-2000

N°	UNIDAD	REG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL (Gln)
			17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
01	Tractor Oruga	1043	30	20	----	30	30	30	----	25	20	----	30	30	25	25			560
			----	35	30	25	30	20	20	----	25	25	25	----	30	----			
02	Tractor Neumático	0925	30	10	----	30	25	25	20	20	20	----	25	35	30	20	20		540
			----	20	25	25	----	35	15	----	----	25	25	25	25	10			
03	Cargador Frontal	0965	25	15	----	25	25	30	25	30	15		25	25	25	30	30	15	600
			----	25	25	25	20	20	15	----	25	25	20	25	25	10			
04	Motoniveladora	0486	30	20	----	20	20	20	20	15	10	----	25	25	25	20	20	10	515
			----	20	20	20	25	25	----	----	30	20	20	20	25	10			
05	Rodillo Liso Vibratorio	0034	20	10	----	15	10	15	15	10	10	----	15	15	15	10	10		320
			----	15	15	15	10	10	10	----	15	15	10	10	15	10			
06	Camión Volquete	2146	20	15	----	20	15	15	15	15	10	----	20	20	15	15	10	10	395
			----	20	20	20	15	10	10	----		20	20	15	15	15			
07	Camión Volquete	2234	20	10	----	25	15	15	15	10	10	----	15	15	15	15			370
			----	20	20	20	15	15	10	----	20	20	15	15	10	10			
08	Camión Volquete	2372	20	----	----	20	20	20	15	15	15	----	15	15	20	20	15		375
			----	20	15	15	15	15	10	----	20	----	15	15	15	10			
09	Camión Cisterna	1844	20	10	----	10	10	10	10	10	10	----	20	15	10	10	10	10	280
			----	15	10	10	10	10	----	----	20	----	10	10	10	10			
10	Camioneta	1072	10	10		10	5	10	5	10	5	----	10	10	10	5	5	5	215
				10	10	10	10	5	10		10	10	10	10	5	5	10		

5.9.6 Registro mensual de Horas Kilómetro de la Maquinaria

Tabla N° 28 - CUADRO MENSUAL DE HORAS Y KILOMETROS DE EQUIPO MECANICO

Proyecto carretera: Celendín - Balzas - Bolívar

Mes: SETIEMBRE-2000

N°	UNIDAD	REG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL
			17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
01	Tractor Oruga (Hr)	1043	6	4	----	5	7	6	----	3	3	----	5	5	6	6	2		111
			----	5	5	5	7	4	4	----	6	5	3	----	7	2			
02	Tractor Neumático (Hr)	0925	4	4	----	3	6	5	8	3	3	----	6	7	5	5	4	4	119
			----	7	7	5	4	4	4	----	----	6	3	5	5	2			
03	Cargador Frontal (Hr)	0965	6	5	----	6	7	5	7	6	4	----	6	5	7	6	4	4	148
			----	6	6	7	6	7	5		6	7	5	6	6	3			
04	Motoniveladora (Hr)	0486	5	5	----	6	6	5	4	5	4	----	7	4	4	6	3	4	131
			----	5	6	6	4	7	4		6	6	5	5	6	3			
05	Rodillo Liso Vibratorio (Hr)	0034	4	3	----	4	3	6	5	4	3	----	4	5	4	3	3	3	96
			----	5	4	3	4	5	2	----	2	----	6	3	4	4			
06	Camión Volquete (Km)	2146	96	60	----	75	68	100	89	60	55	----	89	125	78	60	79	56	2056
			----	97	80	77	92	118	25	----	84	65	118	60	82	68			
07	Camión Volquete (Km)	2234	79	65	----	120	66	68	76	95	30	----	105	98	76	99	68		1931
			----	125	89	78	65	68	70	----	----	108	59	96	88	40			
08	Camión Volquete (Km)	2372	85	----	----	86	75	52	69	76	55	----	105	95	86	75	58		1664
			----	84	59	79	86	62	76	----	----	----	89	48	86	78			
09	Camión Cisterna (Km)	1844	55	60	----	77	58	69	92	83	35	----	78	96	55	65	52	68	1656
			----	75	68	54	59	67	42	----	65	----	84	57	76	66			
10	Camioneta (Km)	1072	185	165	----	110	105	98	75	96	125	----	165	175	145	212	118	140	3101
			----	----	110	96	78	154	166	----	45	162	123	59	105	89			

5.9.7 Registro mensual de Costos de Operación y Mantenimiento

Ministerio de Transportes, Comunicaciones
Vivienda y Construcción

Tabla N° 29 - CUADRO MENSUAL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA

Proyecto carretera: Celendín – Balzas - Bolívar

Mes: SETIEMBRE-2000

VEHICULO Y/O EQUIPO	REG	OPERACIÓN								MANTENIMIENTO				SUB-TOTAL	TOTAL GENERAL
		PETROLEO		GASOLINA		ACEITES		GRASA/ OTRO	MANO DE OBRA	SUB-TOTAL	NEUMATICOS	REPU-ESTOS	MANO DE OBRA		
		Gln	Importe	Gln	Importe	Gln	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe		
Tractor Oruga	1043	560	4032.0			10.0	300.0	80.0	1008.0	5420.0		138.0	390.0	528.0	5948.0
Tractor Neumático	0925	525	3780.0					80.0	1008.0	4868.0			500.0	500.0	5368.0
Cargador Frontal	0965	610	4392.0					80.0	1008.0	5480.0			780.0	780.0	6260.0
Motoniveladora	0486	510	3672.0			3.5	105.0	120.0	1008.0	4905.0	1400.0	152.0	325.0	1877.0	6782.0
Rodillo Liso Vibra.	0034	320	2304.0					60.0	1008.0	3372.0					3372.0
Camión Volquete	2146	400	2880.0					80.0	1008.0	3968.0			125.0	125.0	4093.0
Camión Volquete	2234	370	2664.0					80.0	1008.0	3752.0					3752.0
Camión Volquete	2372	385	2772.0			3.0	90.0	80.0	1008.0	3950.0	2512.0	95.0	285.0	2892.0	6842.0
Camión Cisterna	1844	280	2016.0			6.5	195.0	60.0	1008.0	3279.0		210.0	245.0	455.0	3734.0
Camioneta	1072			220	1870.0			20.0	1008.0	2898.0	375.0		240.0	615.0	3513.0
TOTAL		3960	28512.0	220	1870.0	23.0	690.0	740.0	10080.0	41892.0	4287.0	595.0	2890.0	7772.0	49664.0

5.9.8 Indicadores de Gestión

Las causas de un bajo aprovechamiento de la capacidad de producción radican en:

- Diseño del proceso de producción incompatible con las metas trazadas.
- Mal estado técnico de los equipos o máquinas.

Los Indicadores de mantenimiento permiten evaluar el comportamiento operacional de las instalaciones y equipos, de esta manera será posible implementar un plan de mantenimiento orientado a perfeccionar la labor de mantenimiento.

5.9.8.1 Definición

Es una expresión cuantitativa que nos permite analizar cuan bien se esta administrando una organización, área o un proceso. Y son necesarios para poder mejorar. ***“Lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede gestionar”.***

5.9.8.2 Objetivos

- Controlar el comportamiento de objetivos.
- Mostrar las tendencias de comportamiento del mantenimiento.

- Mostrar la posición relativa respecto de un punto de referencia.
- Plantear nuevas estrategias para el cumplimiento de metas.

5.9.8.3 Tipos

Existe una diversidad de indicadores para evaluar las actividades de mantenimiento. Entre las más importantes podemos mencionar las siguientes:

- a. Confiabilidad**, es la probabilidad que un equipo funcione al máximo tiempo posible sin fallar, operando bajo condiciones estándar de trabajo.
- b. Mantenibilidad**, es la probabilidad que un equipo que ha fallado sea reparado en el menor tiempo posible, bajo condiciones estándar de trabajo.
- c. Disponibilidad**, es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado.
- d. Eficacia o Utilización**, también llamada factor de servicio o eficacia, mide el tiempo efectivo de operación de un activo durante un período determinado.

Para nuestro caso utilizaremos el de Disponibilidad y Eficacia, que van a indicarnos la fracción de tiempo en que los equipos están en condiciones de servicio (Disponibilidad) y la fracción de tiempo en que su servicio resulta efectivo para la producción (Eficacia).

Tiempo Producción Requerido		Domingos y Feriados
Tiempo Disponible de Producción	Paradas Manteni.	
Tiempo de Producción Efectiva	Tiempos muertos	

Figura N° 22 Comparación de Tiempos de Producción y Paradas

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo disponible para Producción}}{\text{Tiempo de Producción requerido}}$$

Formula N° 3

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Tiempo de Producción efectiva}}{\text{Tiempo de Producción requerido}}$$

Formula N° 4

La mejora en estos dos ratios y la disminución de los costes de Mantenimiento suponen el aumento de la rentabilidad de la empresa y por tanto tiene influencia directa sobre los beneficios.

5.9.8.4 Cuadros y gráficos de Disponibilidad y Eficacia

En este punto se presentan las tablas de disponibilidad y eficacia, calculadas en base a la información de las horas trabajadas y paralizadas por labores de mantenimiento.

**Tabla N° 30 - HORAS EMPLEADAS EN EL
MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA EQUIPO PESADO**

TIPO DE MAQUINA	FRECUENCIA (Hrs)				LAVADO Y ENGRASE
	250	500	1000	2000	
TRACTOR ORUGA	2.0	3.0	5.5		1.5
TRACTOR NEUMATICO	2.0	3.0	5.5	6.5	2.0
CARGADOR	2.0	3.0	5.5	6.5	1.5
MOTONIVELADORA	2.0	3.0	5.0	6.0	2.0
RODILLO	1.5	3.0	3.5		1.5

PARA VEHICULOS

TIPO DE MAQUINA	FRECUENCIA (Km)				LAVADO Y ENGRASE
	5,000	10,000	20,000	40,000	
CAMION VOLQUETE	2.0	3.5	5.5	6.5	1.5
CAMION CISTERNA	2.0	3.5	5.5	6.5	1.5
CAMIONETA	2.0	3.5	5.5	6.5	1.5

Tabla N° 31 - CUADRO MENSUAL DE ESTADO DE EQUIPO Y HORAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Proyecto carretera: Celendín - Balzas - Bolívar

MES: SETIEMBRE-2000

N°	UNIDAD	REG	Horas Paralizadas		Horas Operac.	Consumo Comb.(Gln)	Estado	Rendim. (gln/hr)	Dispo-nibilidad	Utili-zación
			Hora M.P.	Hora M.C.						
01	Tractor Oruga	1043	16	6	111	560	OR	5.05	88.04%	60.33%
02	Tractor Neumático	0925	11	2	119	525	OR	4.41	92.93%	64.67%
03	Cargador Frontal	0965	12	5	148	610	OR	4.12	90.76%	80.43%
04	Motoniveladora	0486	14	8	131	510	OR	3.89	88.04%	71.20%
05	Rodillo Liso Vibra.	0034	13	0	96	320	OR	3.33	92.93%	52.17%
06	Camión Volquete	2146	10	4	103	400	OR	3.89	92.39%	55.87%
07	Camión Volquete	2234	11	0	97	370	OR	3.83	94.02%	52.47%
08	Camión Volquete	2372	11	6	90	385	OR	4.32	90.76%	48.48%
09	Camión Cisterna	1844	14	4	83	280	OO	3.38	90.22%	45.00%
10	Camioneta	1072	10	3	155	220	OO	1.42	92.93%	84.27%

DONDE:

OO - Operativo óptimo
 OR - Operativo regular

OP - Operativo precario
 PAR - Paralizado

Tabla Nº 32 - CUADRO DE DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO MECANICO EN EL AÑO 2000

Proyecto carretera: Celendín - Balzas - Bolivar

Nº	UNIDAD	REG	AÑO 1999	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO 2000
01	Tractor Oruga	1043	68.60%	86.96%	88.59%	89.13%	90.22%	90.76%	88.04%	91.30%	90.76%	91.85%	89.73%
02	Tractor Neumático	0925	88.22%	90.22%	91.30%	92.39%	91.85%	92.93%	92.93%	92.39%	93.48%	92.93%	92.27%
03	Cargador Frontal	0965	82.00%	90.76%	90.22%	91.30%	91.85%	90.22%	90.76%	92.39%	91.85%	92.93%	91.36%
04	Motoniveladora	0486	80.37%	88.59%	89.13%	90.22%	90.76%	91.85%	88.04%	90.76%	91.30%	92.39%	90.34%
05	Rodillo Liso Vibra.	0034	80.68%	91.85%	92.39%	93.48%	93.48%	92.93%	92.93%	93.48%	92.39%	93.48%	92.93%
06	Camión Volquete	2146	78.26%	90.76%	91.85%	92.39%	92.93%	92.39%	92.39%	92.93%	93.48%	93.48%	92.51%
07	Camión Volquete	2234	83.09%	90.22%	92.39%	92.93%	91.85%	92.93%	94.02%	93.48%	93.48%	94.02%	92.81%
08	Camión Volquete	2372	82.55%	REM	REM	REM	REM	91.85%	90.76%	91.30%	92.39%	92.39%	95.41%
09	Camión Cisterna	1844	90.04%	91.30%	90.76%	91.30%	91.85%	91.30%	90.22%	91.30%	92.39%	91.85%	91.36%
10	Camioneta	1072	86.81%	91.85%	92.39%	92.93%	92.39%	91.30%	92.93%	93.48%	94.02%	94.57%	92.87%

Nota: El camión Volquete Volvo reg: 2372, estuvo en reparación de Abril a Julio en el OEM – Lima

Tabla N° 33 - CUADRO DE EFICACIA O UTILIZACION DEL EQUIPO MECANICO EN EL AÑO 2000

Proyecto carretera: Celendín - Balzas - Bolivar

N°	UNIDAD	REG	AÑO 1999	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO 2000
01	Tractor Oruga	1043	57.13%	73.91%	78.13%	80.95%	80.00%	85.22%	83.46%	84.16%	81.52%	83.87%	81.46%
02	Tractor Neumático	0925	80.94%	82.52%	85.96%	87.27%	87.50%	89.76%	90.15%	87.93%	91.24%	87.38%	87.95%
03	Cargador Frontal	0965	76.50%	86.61%	85.37%	88.41%	88.72%	89.53%	89.70%	90.60%	90.45%	90.51%	89.01%
04	Motoniveladora	0486	67.66%	80.91%	83.61%	84.48%	87.12%	89.05%	85.62%	86.82%	87.88%	86.00%	85.85%
05	Rodillo Liso Vibra.	0034	64.72%	83.87%	86.00%	87.23%	88.68%	88.70%	88.07%	86.67%	85.86%	85.00%	86.79%
06	Camión Volquete	2146	64.84%	84.68%	86.33%	87.58%	88.62%	87.60%	88.01%	87.52%	87.36%	84.66%	87.01%
07	Camión Volquete	2234	64.65%	84.65%	87.85%	88.21%	87.04%	87.76%	89.77%	88.15%	89.22%	79.34%	87.32%
08	Camión Volquete	2372	69.83%	REM	REM	REM	REM	86.21%	83.99%	85.35%	87.85%	85.30%	85.78%
09	Camión Cisterna	1844	74.62%	77.85%	82.93%	82.27%	81.80%	83.21%	82.14%	79.67%	84.90%	79.21%	81.76%
10	Camioneta	1072	78.29%	87.62%	89.49%	90.24%	89.16%	88.99%	92.26%	91.25%	88.41%	90.46%	89.89%

Nota: El camión Volquete Volvo reg: 2372, estuvo en reparación de Abril a Julio en el OEM – Lima

Gráfico N° 4 - DISPONIBILIDAD DE EQUIPO MECANICO

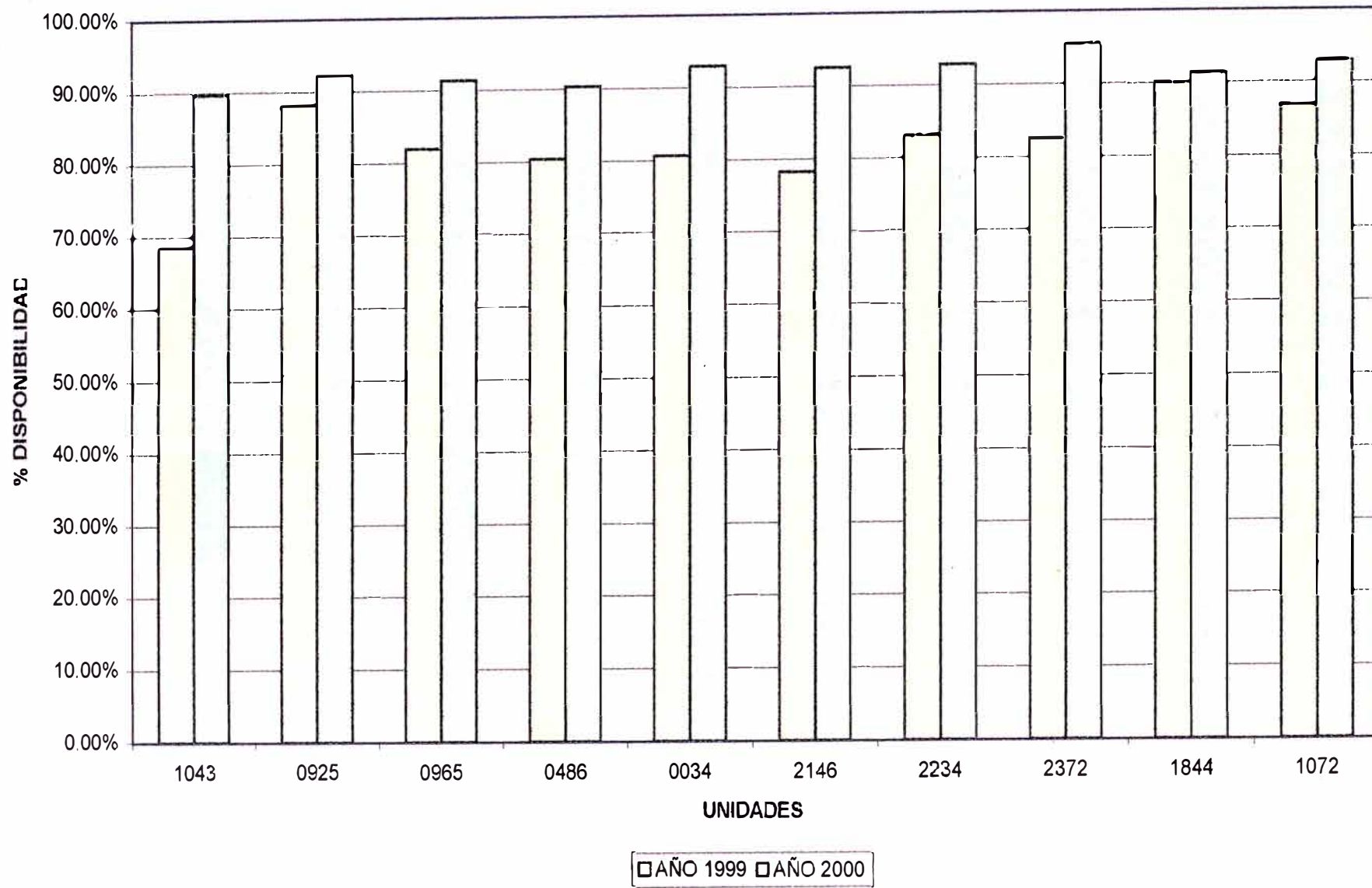
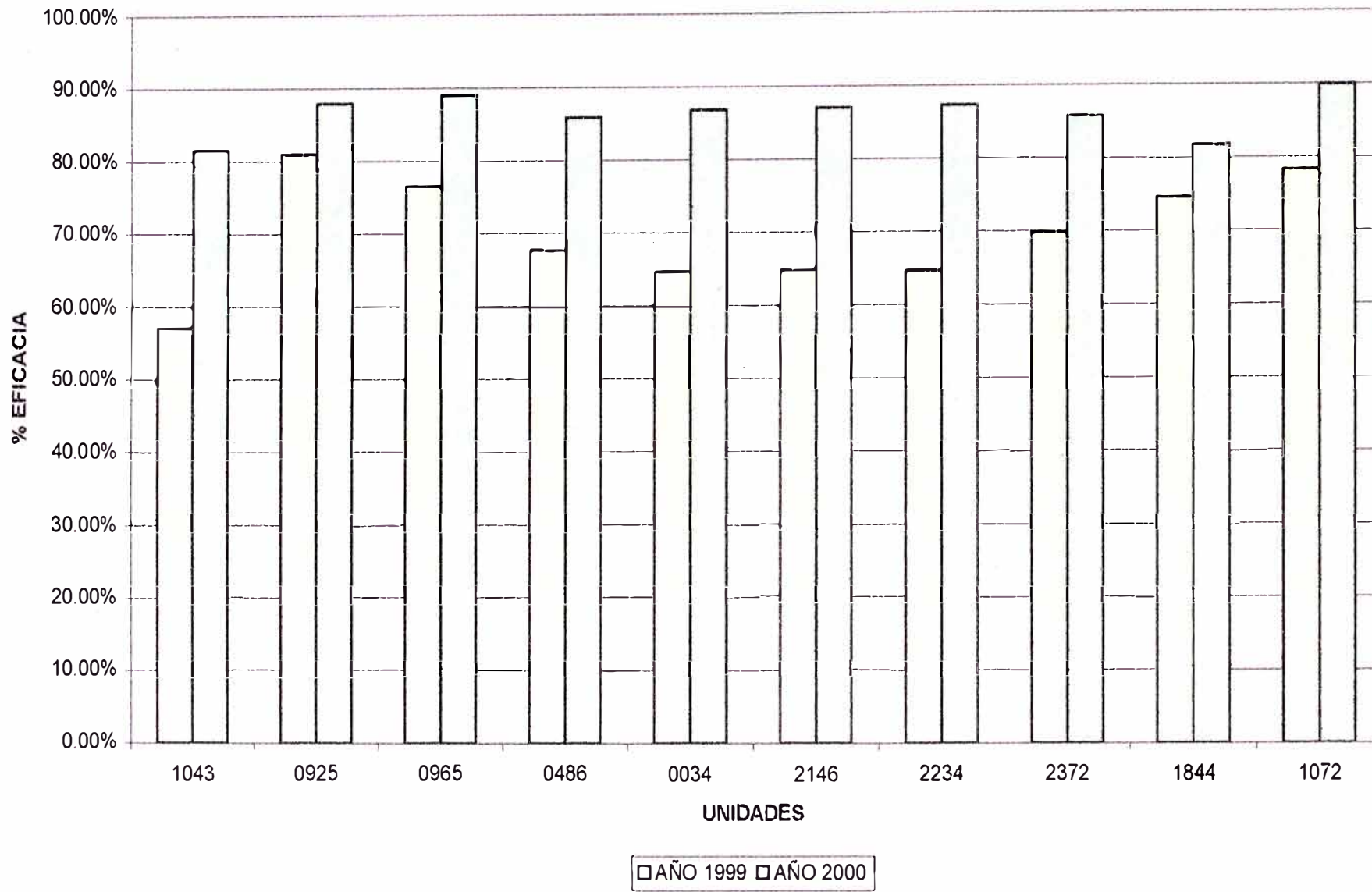


Gráfico N° 5 - EFICACIA O UTILIZACION DE EQUIPO MECANICO



**Gráfico N°6 - EVOLUCION DE LA EFICACIA Y DISPONIBILIDAD DEL TRACTOR ORUGA KOMATSU
MODELO D53A-17, REGISTRO: 1043**

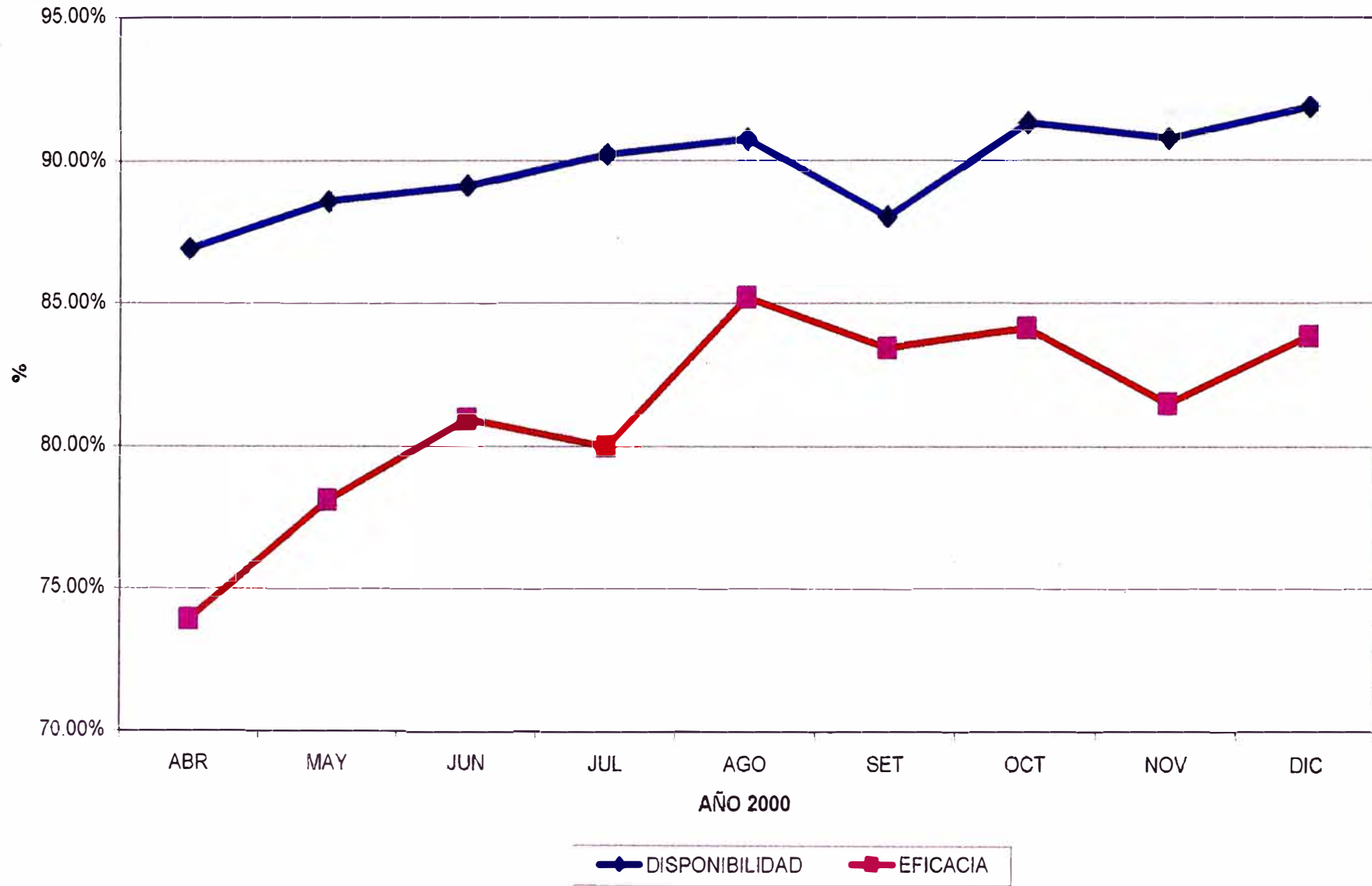


Tabla N° 34 - COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

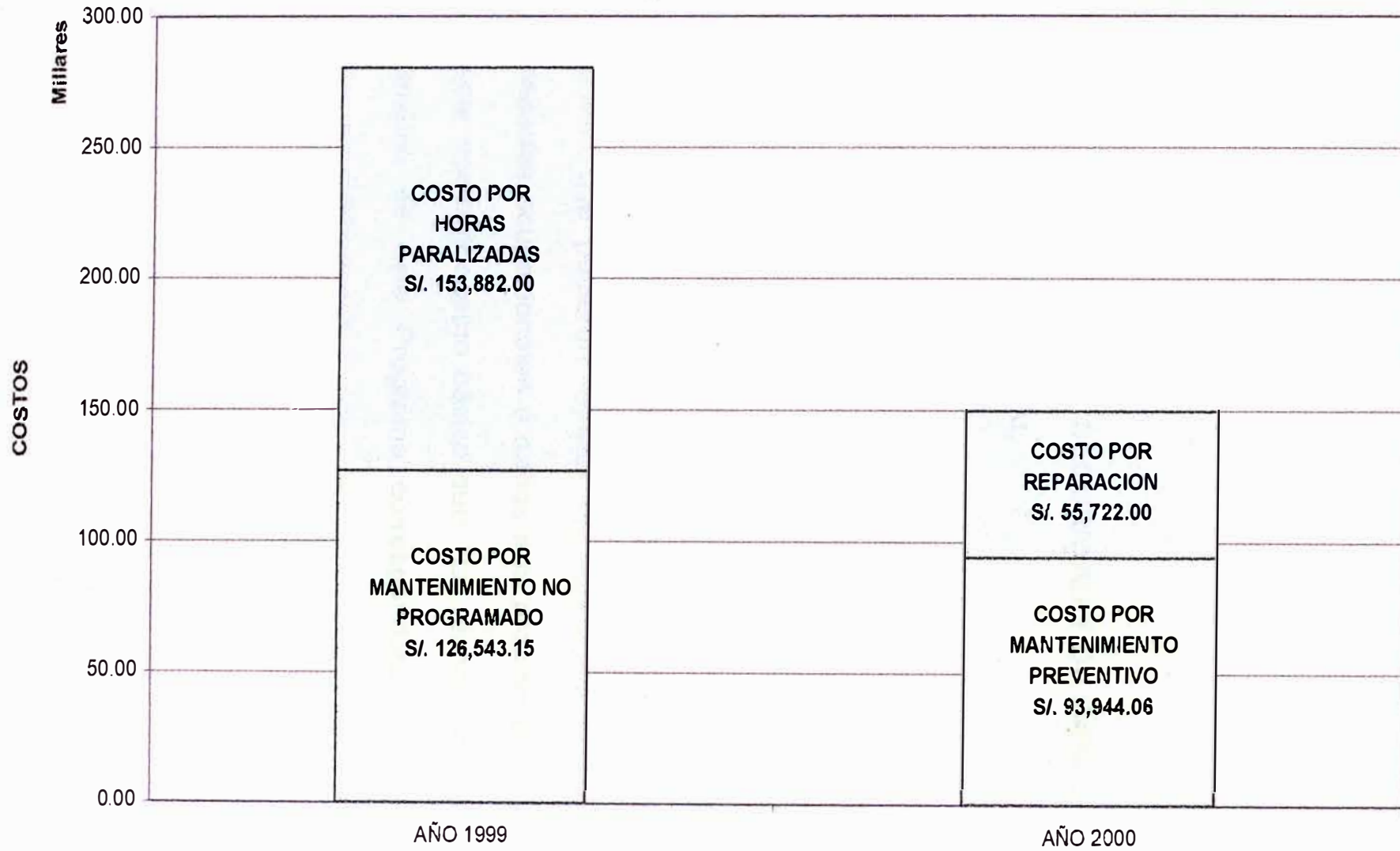
Proyecto carretera: Celendín - Balzas - Bolívar

AÑO: 2000

VEHICULO Y/O EQUIPO	REG	Tiempo real Operación (Hr)	INSUMOS			REPUESTOS		MANO DE OBRA	HERRAMIENTAS	MANT. PREVENTIVO	NEUMATICOS	REPARACIONES	TOTAL (S/.)
			ACEITES	GRASA	OTROS	REPU-ESTOS	ELEM. CORTE						
			Importe	Importe	Importe	Importe	Importe						
Tractor Oruga	1043	747	3486.40	828.0	625.0	1856.93	2032.0	3167	460.0	12255.63		9476.0	21731.63
Tractor Neumático	0925	934	3143.60	728.0	724.0	1814.40	2032.0	3167	460.0	12069.30	4658.0	6656.0	23383.30
Cargador Frontal	0965	1158	2728.20	838.0	986.0	1845.75	1728.0	3167	460.0	11753.25	3936.0	8956.0	24645.25
Motoniveladora	0486	971	2007.80	928.0	1024.0	1604.60	1414.0	3167	460.0	10605.70	2625.0	9345.0	22575.70
Rodillo Liso Vibra.	0034	769	2701.80	548.0	384.0	1140.00		3167	460.0	8401.10		1548.0	9949.10
Camión Volquete	2146	831	2007.70	688.0	736.0	2424.52		3167	460.0	9483.52		6848.0	16331.52
Camión Volquete	2234	820	1997.20	716.0	658.0	1528.66		3167	460.0	8527.06		7328.0	15855.06
Camión Volquete	2372	459	1990.30	482.0	384.0	1357.40		3167	460.0	7841.00	3400.0	1658.0	12899.00
Camión Cisterna	1844	642	1377.60	538.0	648.0	1618.80		3167	460.0	7809.70		2325.0	10134.70
Camioneta	1072	1049	443.50	228.0	158.0	741.00		3167	460.0	5197.80		1582.0	6779.80
TOTAL			21884.10	6522.0	6327.0	15731.96	7206.0	31673	4600.0	93944.05	14619.0	55722.0	164285.06

Nota: Todo en Nuevos Soles (S/.)

Gráfico N° 7 - COMPARACION DE COSTOS DE MANTENIMIENTO Y PERDIDA DE PRODUCCION (DOW TIME)



CAPITULO VI

CONSIDERACIÓN DE ASPECTOS DE SEGURIDAD Y DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1 Política de Seguridad Ocupacional y de Infraestructura

6.1.1 Introducción

El plan de Seguridad tendrá como objetivo principal la eliminación o neutralización de los riesgos relacionados con las operaciones que pudieran resultar en accidentes personales, enfermedades ocupacionales o daños a la propiedad. Se debe establecer como concepto básico que: “La responsabilidad del cumplimiento de este Programa corresponderá a todos los integrantes del Proyecto”.

6.1.2 Principales objetivos de Seguridad en la ejecución del Proyecto

Se preverá durante la ejecución del proyecto:

- Utilizar métodos seguros que posibiliten la eliminación o neutralización de la mayor cantidad de riesgos posibles.

- Capacitar a todo el personal del proyecto sobre seguridad, salud e higiene ocupacional.
- Dotar al personal los elementos de protección individual que permitan controlar y prevenir accidentes laborales.
- Velar por la preservación del medio ambiente y de las condiciones ecológicas de la región.

6.1.3 Política de Seguridad y Salud Ocupacional

El Residente de Obra deberá promover acciones en la prevención de los riesgos y de la salud. Este compromiso hace que se defina como política de prevención desarrollar todas sus actividades laborales en el marco de adecuadas condiciones de trabajo y seguridad. De esta política surge que:

- Todos los accidentes pueden y deben ser prevenidos y evitables.
- Las causas que generan los accidentes deben ser eliminadas o controladas.
- La prevención de accidentes de trabajo es una obligación indeclinable de todo el personal de la empresa, cualquiera sea su función y de quienes se hallen transitoriamente en ella; constituyendo, además, una condición de empleo.
- La prevención de riesgo de trabajo junto con la calidad, los costos y el servicio constituyen una sola prioridad unificada.

- Tener previsto un sistema expedito de atención médica de emergencia, en caso de accidentes al personal.

Será un deber de todos los integrantes del Proyecto velar por el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas para lograr el bienestar y desarrollo de cada uno y de quienes forman parte de la comunidad de trabajo. Para la concreción de tal fin se reafirmaran como responsabilidades:

- Aplicar las normas de seguridad operativas vigentes.
- Participar en programas relacionados con la prevención de accidentes y protección del medio ambiente.

6.1.4 Capacitación del Personal

Durante la permanencia del personal en la empresa, se deberán efectuar distintas actividades de capacitación, sistematizadas y programadas, tendientes a incorporar las actitudes seguras del individuo, esta actividad favorecerá la conducta preventiva que el personal debe asumir en su labor cotidiana.

6.1.5 Análisis Seguro de Trabajo (A.S.T.)

Diariamente y previo al inicio de las actividades el personal elaborará el Análisis Seguro de Trabajo, tendiente a identificar, evaluar y establecer métodos de control de los riesgos asociados a cada tarea. Será elaborada por integrantes del

grupo de trabajo toda vez que se inicie una nueva actividad o cuando las características de la tarea hayan cambiado.

6.1.6 Elementos de Protección Personal

Se dispondrá que todo el personal de obra cuente con el equipo mínimo de protección personal de uso obligatorio por cada trabajador el cual consta de:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección (en los casos necesarios).
- Protectores auditivos (en los casos necesarios).
- Anteojos de seguridad.

6.1.7 Información de Incidentes y Condiciones Inseguras

Con el objeto de lograr que todos los integrantes del proyecto se comprometan con las tareas de prevención, se deberá implementar un procedimiento que permita informar la ocurrencia de incidentes o la detección de condiciones inseguras observadas en obra.

6.1.8 Revisión de Equipos

Todos los equipos (maquinaria, vehículos, etc.) serán controlados para que no presenten riesgos en su utilización.

Tendrán una revisión inicial previa incorporación en obra y revisiones periódicas.

Las inspecciones y revisiones periódicas serán debidamente documentadas y responderán a un procedimiento desarrollado por el Jefe de Mantenimiento, quien tendrá la responsabilidad sobre el control de los equipos.

6.1.9 Prevención de Incendio

En distintos lugares previamente determinados se ubicarán puestos con elementos para prevenir los principios de incendio que se pudieran generar. Estos puestos de emergencias obedecerán a un estudio previamente realizado en función de las tareas a efectuar, áreas consideradas de riesgo y consideraciones particulares de ubicación, los lugares previstos serán de fácil acceso y convenientemente señalizados favoreciendo de esta manera su visualización.

6.1.10 Análisis de Accidentes e Incidentes

Todos los accidentes con o sin pérdida de días serán analizados para determinar las causas que los generaron y plantear las correcciones a realizar para evitar su reiteración.

a. Accidentes sin pérdida de días, serán considerados accidentes sin pérdida de días aquellos que luego de haber

ocurrido el accidente y de recibir el tratamiento médico, continúa con su tarea, o bien se retira de la obra y reinicia sus actividades el día siguiente.

b. Accidentes con pérdida de días, serán considerados con pérdida de días aquellos que luego de haber ocurrido el accidente y de recibir el tratamiento médico, se retira sin poder reiniciar tareas los días siguientes.

c. Incidentes, serán considerados como incidentes aquellos acontecimientos que no hallan generado lesiones a las personas o pérdidas materiales.

6.1.11 Responsabilidad en la Información

En todos los casos será responsabilidad del Jefe de Obra, a cargo de los trabajos; el de informar los acontecimientos producidos. De igual manera todo integrante del proyecto deberá informar, de haber tomado conocimiento, de todo incidente, accidente o condición insegura que se hubiera generado.

6.1.12 Divulgación

Los accidentes o incidentes de relevancia serán divulgados en los lugares de trabajo mediante un comentario de lo acontecido, las causas que dieron origen al mismo, y las medidas correctivas.

6.1.13 Registro de información y elaboración de estadísticas de Accidentes de Trabajo

Se analizará y registrará la mayor cantidad de información, tendiente a lograr los siguientes resultados:

- Elaboración de estadísticas de accidentes de trabajo.
- Análisis de causas y medidas correctivas.
- Elaboración de informe consultivo.

En este último aspecto se deberá lograr obtener información a efectos de conocer mensualmente los siguientes datos:

- Índices de frecuencia y gravedad.
- Cantidad de accidentes con y sin pérdida de días.
- Cantidad de días perdidos.
- Cantidad de horas trabajadas.
- Causas (actos y condiciones inseguras)
- Naturaleza y tipo de los accidentes

6.1.14 Procedimientos Específicos

Los procedimientos específicos en el presente Plan serán completados durante los trabajos en el proyecto, a manera de ejemplo se indican los siguientes:

Tabla N° 35 - PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

1 - Objetivo

- Elaborar el procedimiento más adecuado para la ejecución de los trabajos en el proyecto; la metodología a seguir, equipos involucrados, los riesgos, las medidas preventivas de control de estos riesgos y los elementos de protección personal.

2 - Alcance

- Todas las tareas previstas en la obra.

3 - Responsabilidades

- Participarán en la elaboración de los procedimientos de trabajo, los siguientes sectores:
 - Jefe de proyecto/ supervisores/ capataces operativos.
 - Consultores eventuales.

4- Procedimiento

a. Contenido

Los procedimientos de trabajo deberán contener la siguiente información:

- Descripción de la tarea: se describirá el alcance de la tarea a realizar.
- Metodología de trabajo: se describirá en forma detallada, secuencial y lógica, los pasos que se seguirán y la forma en que se ejecutará la tarea prevista.
- Equipos mayores involucrados: Se listarán todos los equipos que se emplearán para la ejecución de la obra.
- Análisis de riesgo: se enumerarán todos los riesgos emergentes de la tarea a realizar y su medida preventiva.
- Medidas de seguridad consideradas: se mencionarán las medidas de seguridad a implementar para evitar posibles accidentes/ incidentes.
- Elementos de protección personal: se listará los requeridos para la ejecución de los trabajos.

b. Aprobación, distribución y comunicación

Aprobado el procedimiento, serán entregados por el supervisor al capataz encargado asegurándose que hayan sido comprendidos e interpretados. Estos a su vez informarán verbalmente del mismo al personal que participará de la tarea.

Tabla N° 36 - ANÁLISIS SEGURO DE TRABAJO

1- Objeto

- Identificar, evaluar y establecer métodos de control de los riesgos de la tarea ANTES de comenzar el trabajo.

2 - Alcance

- Todo el personal que realiza tareas dentro de la planta.

3 – Responsabilidades

- Los trabajadores deberán realizar diariamente el análisis seguro de trabajo.
- El Capataz de Obra deberá asegurar el cumplimiento de este procedimiento.

4 - Procedimiento

a. Generalidades

- Se realizará el A.S.T. cada vez que se empieza una tarea específica previamente planificada.
- Se actualizará el A.S.T. cuando las actividades de una tarea determinada hayan cambiado lo suficiente (otros riesgos), para que se deban tomar nuevas medidas de control.
- Identificar los pasos mas importantes de la tarea a realizar, será realizada por el capataz uno o dos días antes del comienzo del trabajo en la etapa de planificación de la tarea.
- Considerar la realización del trabajo como una secuencia lógica de movimientos, ordenando los pasos de la tarea desde el inicio hasta la finalización de la misma.
- Describir brevemente lo que se va a realizar en cada paso.
- Repasar cada uno de los pasos y la secuencia con el equipo de trabajo y llegar aun consenso general.
- Identificar los riesgos asociados a cada paso de la tarea. Haciendo preguntas tales como: existe riesgo de golpes o choques con objetos, atropamientos, caídas, atropellos, esfuerzos musculares, quemaduras, medio ambiente?.
- Identificar y describir las acciones necesarias (medidas de control) para eliminar o minimizar los riesgos previamente definidos. Las acciones incluyen: elección de elementos de protección personal, procedimientos de trabajos, permisos, equipos, maquinarias, etc.

6.1.15 Consideraciones sobre Seguridad en la Operación y Mantenimiento de Equipos

a. Generales

- Abotone sus ropas correctamente, de otro modo puede ser atrapado por la máquina en funcionamiento.
- Manténgase siempre cerca de su área de trabajo y no deje las piezas desmontadas, esparcidas por el taller.
- Cuidado con los líquidos inflamables, almacene estas sustancias, solamente en cantidades necesarias, en lugares adecuados y no fume cerca de los mismos.
- Utilice las herramientas adecuadas para cada trabajo, Ej., no utilice un destornillador como palanca o cincel, o para hacer contactos eléctricos de prueba.
- No ingiera bebidas alcohólicas o algún tipo de droga que pueda influir de alguna manera en su estado de concentración.

b. En Trabajos de Operación

- Cuando estacione, hágalo preferentemente en un lugar plano, baje los implementos y trabe la palanca de parqueo.
- Una vez listo para conducir su máquina, siéntese bien y colóquese el cinturón de seguridad.
- Mantenga la cabina limpia de grasa o cualquier tipo de suciedad que pueda ocasionar accidentes.
- Cuando trabaje en equipo, respete las señales del guía.

c. En Trabajos de Mantenimiento

- Siempre que se realicen algún trabajo de mantenimiento retirar la llave de contacto.
- Cuando tenga que levantar el implemento de trabajo (lampón), apóyela sobre tacos de madera macizos.
- Coloque el perno de seguridad, en caso de necesidad de mantener elevado el cucharón del cargador frontal.
- En caso de tener que aumentar agua al radiador con el motor caliente, tenga cuidado al destaparlo. Usando un trapo gire levemente la tapa a fin de liberar la presión del sistema y luego abrirla totalmente.
- Si tiene que retirar la tapa del tanque hidráulico, no lo haga con el equipo caliente, hágalo con motor apagado y liberando lentamente la presión del sistema.
- En general tener mucho cuidado en realizar trabajos en sistemas de presión (hidráulica o neumática).
- Use siempre una linterna para verificar el nivel de líquido de la batería, no utilice fósforos por que el electrolito emite gases inflamables, que podría ocasionar explosión.
- Antes de soldar el tanque de combustible, tenga cuidado de realizar un buen lavado, dejándolo por un tiempo prudencial con agua.

- Tenga cuidado si utiliza gasolina como líquido de limpieza, no utilizarla en partes eléctricas, podrían producir cortocircuito y ocasionar un incendio .
- Pare el motor cuando verifica partes rotativas, o para completar el nivel de fluido hidráulico.
- Tenga cuidado al ajustar resortes, conozca primeramente sobre su construcción y montaje, y utilice herramientas especiales para su desmontaje y montaje.
- Use sistemas de elevación de carga adecuados, teniendo en cuenta el peso de la carga y su distribución.
- Antes de operar observe sus alrededores toque la bocina indicando que procederá al movimiento de la maquina.

6.2 Política de Impacto y Conservación Ambiental

6.2.1 Introducción

La ejecución de las actividades de los proyectos viales pueden provocar impactos negativos en los componentes físicos-químicos (agua, suelo, atmósfera), bióticos (flora y fauna) y antrópicos (social, económico, cultural y paisajístico). Son afectados con mayor intensidad tanto los recursos naturales como las personas y las propiedades que están dentro del área de influencia directa de las obras del proyecto.

6.2.2 Principales objetivos Ambientales en la ejecución del Proyecto

La ejecución de las diferentes actividades para la conservación de la carretera, ocasionarán alteraciones ambientales que serán necesarias evitar o mitigar; para no afectar los recursos físicos, biológicos, socio económicos y culturales en el ámbito donde se localiza. Es necesario que el proyecto, como empresa al servicio de toda la comunidad, esté comprometida con la protección ambiental. Y plantear una política ambiental que tenga como metas fundamentales las siguientes:

- Fijar modelos de conducta de protección ambiental.
- Salvaguardar los recursos sustentables, previniendo los impactos ambientales negativos y/o minimizándolos.
- Extender la cultura de protección del medio ambiente a la comunidad de la cual forma parte.
- Cumplir todas las leyes y normas referidas a la protección ambiental y otros requerimientos que la sociedad suscriba.
- Asignar los recursos necesarios y suficientes para cumplir con las medidas enunciadas.

6.2.3 Actividades causantes de Impacto Ambiental

En la tabla N° 37 se resume los impactos ambientales que pueden afectar los distintos componentes del ambiente físico - químico, biótico y antrópico:

Actividades durante la Etapa de Mantenimiento y Operación	Componentes del Ambiente afectados		
	Físico-químico	Bióticos	Antrópicos
Demandar bienes y servicios			X
Contratar mano de obra			X
Cortar la maleza y limpiar la faja		X	
Aplicar herbicidas	X	X	
Abrir y explotar canteras	X	X	X
Ejecutar obras de mantenimiento	X		X
Instalar y mantener señalización			X
Instalar y operar campamentos, talleres y depósitos	X		X
Operar maquinaria y vehículos	X		X
Establecer y operar acopios de materiales	X		
Cargar, transportar y descargar materiales	X		

Tabla N° 35 Actividades que podrían causar Impactos Ambientales

Por otra parte, hay ciertos impactos ambientales negativos que ocurrirán inevitablemente en cualquier obra. Mientras que existen otros tipos de impactos que no siempre se manifiestan denominándose "riesgos ambientales". Su ocurrencia depende de las situaciones específicas del tipo de obra, localización, circunstancias, etc.

La ocurrencia, magnitud e intensidad dependerá de las características particulares de las actividades y de la localización de las obras viales. Para cada tipo de impacto, se identifica su grado de certeza, calificándolo en ineludible (vale decir que hay certeza total que ocurrirá y que no se puede evitar) y potencial

(vale decir sólo existe el riesgo o probabilidad inferior al 100% de que ocurra). Además se identifica la duración del impacto, clasificando cada impacto en si es temporal o permanente. Los cuadros N° 38, 39 y 40, presentan una esquematización de los impactos ineludibles y potenciales a los componentes ambientales.

IMPACTO	Certeza del Impacto		Duración del Impacto	
	Ineludible	Potencial	Temporal	Permanente
MEDIO FÍSICO-QUÍMICO				
ATMÓSFERA				
Aumento del nivel de ruido y vibraciones	X		X	
Contaminación del aire con material particulado y emisiones gaseosas tóxicas	X		X	
SUELOS				
Derrumbes en excavaciones y operación de canteras		X	X	
Remoción y pérdidas de suelos orgánicos superfic.	X			X
Aumento de la erosión		X	X	
Inestabilidad de laderas y orillas de cauces		X	X	
Compactación y otras modificaciones del suelo	X			X
Reducción de la velocidad de infiltración de agua		X		X
Contaminación del suelo con aceites, grasas, combustibles y otros líquidos y sólidos		X	X	
AGUAS				
Cambios en los flujos de las aguas superficiales y subterráneas		X		X
Alteración del sistema de drenaje natural		X		X
Aporte de sólidos al agua, causando mayor turbiedad		X	X	
Aumento de sedimentación en cuerpos de agua		X	X	
Contaminación de agua superficial y subterránea con aceites, grasas, combustibles y otros.		X	X	
Aumento de desechos en los cauces de agua		X	X	
Creación de cuerpos de agua estancados en canteras		X		X

Tabla N° 38 Impactos a los componentes Ambientales, causados por actividades del Sector Vial. Medio Físico – Químico

IMPACTO	Certeza del Impacto		Duración del Impacto	
	Ineludible	Potencial	Temporal	Permanente
MEDIO BIÓTICO				
FLORA				
Pérdida de la cubierta vegetal		X		X
Reducción o eliminación de la población de especies de flora silvestre		X	X	
Cambios en la composición de la flora, reduciendo número de especies		X	X	
Aumento del peligro de incendios forestales		X	X	
Creación de residuos de vegetación producto del despeje	X		X	
Mortalidad o daño a la vegetación en la zona, por emisiones líquidas, sólidas y gaseosas		X	X	
Introducción de especies de flora exótica que pueden convertirse en plagas		X		X
FAUNA				
Contaminación acústica que ahuyenta animales	X			X
Efecto barrera para el desplazamiento de fauna	X			X
Destrucción o daños a hábitat de la fauna		X		X
Reducción o eliminación de la población de especies de fauna silvestre		X	X	
Riesgo de atropellos de la fauna	X			X
Interferencia en el ritmo de vida de animales		X	X	
Caza ilegal por trabajadores de la obra		X	X	

Tabla N° 39 Impactos a los componentes Ambientales, causados por actividades del Sector Vial. Medio Biótico

IMPACTO	Certeza del Impacto		Duración del Impacto	
	Inclu- dible	Poten- cial	Tem- poral	Perma- nente
MEDIO ANTRÓPICO				
SOCIAL-CULTURAL				
Percepción social negativa de la población frente a algunas consecuencias de la obra (expropiaciones, emisiones, ruido, congestión de tránsito, etc.)		X	X	
Alteración de la vida normal de la población de la zona afectada por la obra		X	X	
Aumento de la demanda de trabajadores calificados y no calificados		X	X	
Aumento en los riesgos de accidentes a trabajadores		X	X	
Modificación en el estándar de vida, cultura y costumbres de la población aledaña		X	X	
Generación de ruidos, olores y vibraciones que causan molestias a la población	X		X	
Destrucción de patrimonio cultural y arqueológico		X		X
Efecto barrera por obstrucción de acceso de la población local a sus propiedades		X		X
ECONÓMICO				
Mejora de la economía zonal	X			X
Mejora en la infraestructura física de la zona	X			X
Aumento en el uso del sistema vial	X			X
Aumento en el monto y distribución de ingresos de la población aledaña		X	X	
Cambio del valor de la tierra en la zona		X		X
PAISAJE NATURAL				
Alteración de la naturalidad del sitio	X			X
Modificación del valor estético del paisaje		X	X	
Esparcimiento de desechos, escombros, chatarra, etc. En el paisaje		X	X	
Depósito de desechos en lugares no autorizados		X	X	

Tabla N° 40 Impactos a los componentes Ambientales, causados por actividades del Sector Vial. Medio Antrópico

6.2.4 Recomendaciones para mitigación de Impactos Ambientales

Teniendo presente el criterio general de tratar de reducir o evitar los potenciales impactos negativos generados por la ejecución de obras viales, señalados genéricamente en las tablas anteriores, a continuación se entrega un listado no exhaustivo de medidas recomendadas para cumplir con el criterio ya enunciado.

A fin que sean claras, las medidas han sido ordenadas para cada componente de los tres medios definidos, aún cuando algunas medidas pueden favorecer a más de un componente.

a. Acciones relacionadas principalmente con los impactos a los componentes físico químicos del ambiente

Atmósfera

- Disminuir la velocidad permitida en los caminos de servicio, los patios de carga y los caminos de acceso a canteras o mantenerlos húmedos, para evitar el polvo en suspensión.
- Ubicar las canteras de materiales en zonas alejadas de viviendas para evitar las emisiones de partículas.

Suelos

- Acopiar la tierra fértil removida en las limpiezas, u otras actividades, para su uso futuro en labores de revegetación.

- Evitar los derrames de combustibles y materiales durante el mantenimiento y lavado de maquinaria y equipo, a fin de no contaminar los suelos.
- Realizar las excavaciones de manera que se minimice la ocurrencia de deslizamientos y erosión.
- Evitar o minimizar la compactación de suelos causada por el tránsito de maquinaria.
- Evitar el uso de sustancias químicas nocivas y fuego en las labores de limpieza del terreno, debido a los riesgos de contaminación, accidentes e incendios.
- Ubicar y operar los campamentos, talleres o depósitos de forma de evitar los impactos negativos al ambiente.
- Ubicar y operar canteras de forma que se minimicen los impactos negativos al ambiente. Una vez terminadas la explotación de estas canteras; se iniciará el proceso de restauración de la superficie de acuerdo al relieve del entorno y la vegetación del mismo, con plantas de la zona, evitando los desmoronamientos y procurando su estabilización.

Aguas

- Evitar los derrames de combustibles y materiales durante el mantenimiento y lavado de maquinaria y equipo, a fin de no contaminar las aguas.
- No arrojar el material resultado de limpiezas y excavaciones, así como desechos de la ocupación de un lugar a los cuerpos

de agua, a fin de evitar la contaminación y el deterioro del paisaje; depositar este material en los sitios autorizados.

- Evitar o minimizar la interrupción de los drenajes y el desvío de los cursos de agua, a fin de evitar trastornos a los ecosistemas. De darse el caso se limpiará los drenajes superficiales de la carretera (alcantarilla y cunetas), eliminando el material sedimentado dentro de estas.
- No transitar ni lavar maquinaria y vehículos sobre el lecho de cauces, para evitar la contaminación y el aumento de la turbidez sobre los niveles a que están acostumbrados los organismos naturales de cada lugar.

b. Acciones relacionadas principalmente con los impactos a los componentes bióticos del ambiente

Flora

- Efectuar la menor corta posible de vegetación en las diferentes actividades, a fin de proteger el suelo, conservar los hábitat de fauna y mantener la biodiversidad.
- Elegir un lugar seguro para la quema de residuos de limpiezas, a fin de minimizar el riesgo de incendio.
- Evitar las construcciones en ecosistemas sensibles, ya que en ellos los cambios son más drásticos y cuesta más recuperar las condiciones originales.

Fauna

- Establecer pasos para la fauna y ganado, para aminorar el efecto barrera y disponer de lugares seguros para el cruce de la carretera.

c. Acciones relacionadas principalmente con impactos a los componentes antrópicos del ambiente

- Educar e informar al personal sobre las normas elementales de comportamiento para proteger el ambiente, debido a que muchos de los daños se provocan por desconocimiento, más que por necesidad o maldad.
- Tener especial cuidado en las condiciones de higiene en la zona de obras y disponer de agua potable para el personal, a fin de evitar enfermedades.
- Tener previsto un sistema expedito de atención médica de emergencia, en caso de accidentes al personal.
- Mejorar la señalización de las carreteras, para limitar la velocidad de los vehículos en las zonas de riesgo.
- Los ruidos provocados por las maquinarias que trabajan en la obra, deberán ser controlados verificando que estén implementadas con el sistema de silenciadores.
- Proveer señalizaciones en los lugares utilizados por la maquinaria, a fin de evitar accidentes.

- Asegurar que los operadores de maquinaria conozcan las normas de seguridad y procedimientos de manejo del equipo.

c. Patio de máquinas

- Se instalarán en los talleres y patios de maquinaria, sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites; asimismo, los residuos de lubricantes se deberán retener en recipientes herméticos y disponerse en sitios adecuados de almacenamiento para su posterior eliminación a un botadero adecuado.
- El abastecimiento de combustible y mantenimiento de maquinaria y equipo, incluyendo el lavado de vehículos, se efectuará de forma tal, que eviten el derrame de hidrocarburos, u otras sustancias contaminantes, a ríos, quebradas, arroyos o al suelo.
- Efectuar el mantenimiento periódico de las máquinas, de manera de mantenerlas dentro de los valores aceptables de emisión de ruido, gases y en condiciones seguras de operación, así como, para evitar el derrame de lubricantes y combustibles que puedan afectar los suelos y cursos de agua.
- Una vez retirada la maquinaria de la obra, por conclusión de los trabajos, se procederá al acondicionamiento de las áreas ocupadas por el patio de máquinas; en el que se incluye la remoción y eliminación de los suelos contaminados con residuos de combustibles y lubricantes.

CONCLUSIONES

- 1) Del diagnóstico realizado a la Organización, con ayuda de las herramientas de Calidad (Diagrama de Afinidad y Causa y Efecto), pudimos determinar las causas que estaban originando el incumplimiento de metas programadas, y el alto número de equipos inoperativos; las cuales principalmente se debían a una Gestión deficiente en el Periodo Anterior (AF 1999), por falta de Liderazgo y manejo Administrativo, más que por recursos Económicos.
- 2) Este problema sólo se podía solucionar si es que el Jefe de proyecto, cambiaba la forma tradicional de Gestión por Confrontación que se estaba dando, por Gestión mediante Liderazgo, y verdaderamente **“Lidere”** el grupo humano que forma parte del personal del Proyecto.
- 3) La Jefatura actual cuenta con dichas cualidades, y en el presente año realizó una buena Gestión, reflejada en el cumplimiento del 100% de las actividades programadas, así como de haber reflatado el equipo, con ayuda del O.E.M.-Lima; haber mejorado los índices de gestión (Disponibilidad, Eficacia), y mantenerlo con poca variación durante todo el año.
- 4) Cabe indicar que se puede mejorar aún mucho más, sobre todo el uso efectivo de los equipos (índice de Eficacia), realizando para el próximo

año una mejor planificación de las actividades del proyecto, y aprovechar mejor la disponibilidad de los equipos.

- 5) Con la finalidad de llevar procesos de mejora continua, se ha visto la necesidad de que tanto el Residente de Obra como cada responsable de Área, lleven cursos de Capacitación en conocimientos, que mejoren sus Habilidades Humanas y Conceptuales, para que de esta forma se pueda realizar una mejor Administración del Proyecto, en los años siguientes.
- 6) Con la elaboración del Manual de Funciones para cada Responsable de Área, el cual detalló claramente las atribuciones y responsabilidades de cada uno; se pudo lograr una real y eficaz delegación de poder; con lo cual además de liberar de carga al Jefe de Proyecto, se pudieron cumplir con los objetivos que la misión planteaba para el Proyecto.
- 7) Luego del compromiso asumido por cada responsable de Área y el Jefe de proyecto, y reconocer que la parte fundamental del proyecto es el Equipo Mecánico, y que de su buen estado de operatividad depende el desarrollo de las actividades del Proyecto. Se dió la debida importancia a su mantenimiento, y a la correcta operación, teniendo en cuenta el tipo de trabajo para los que fueron diseñados y los límites tanto de carga como esfuerzo considerados.
- 8) Para garantizar el cumplimiento de ésta tarea, se dio la debida importancia y jerarquía al Ing. Mecánico, y se le otorgó facultades, tales como de verificar y dar el visto bueno, en la programación y ejecución de los trabajos de reparación realizados por terceros; controlando la calidad y los costos; así como formar parte del comité de adquisiciones de

repuestos e insumos, para garantizar la calidad y la disponibilidad de los mismos.

- 9) Es muy importante y necesario el de planificar un programa eficiente de Mantenimiento, hecha a la medida del Proyecto, que contemple los trabajos necesarios para poder garantizar la operatividad de los equipos utilizando eficientemente los pocos recursos económicos con que se cuenta. Para esto es vital la participación conjunta de todas las áreas del Proyecto.
- 10) Para el éxito del programa de mantenimiento, es primordial, reforzar los órganos de apoyo, compuestos por el apoyo logístico, el presupuesto y los recursos humanos.
- 11) En lo referente al Apoyo Logístico se pudo contar con los repuestos necesarios, en calidad y tiempo, manteniendo un stock mínimo necesario de los lubricantes y otros materiales generales; así como de los repuestos de mayor consumo, parte de los mismos fueron adquiridos en el comercio y otra parte fueron abastecidos por la Oficina de Equipo Mecánico de Lima. Así mismo se mejoró el almacenamiento y abastecimiento de combustibles y lubricantes, mediante el uso de bombas manuales y rediseño de tapas (Man Hole) de tanques.
- 12) Respecto al personal, se realizó un programa de selección, basado en los requerimientos especificados en la descripción de los Puestos de Trabajo, y en evaluaciones teóricas y prácticas elaboradas según las necesidades de cada puesto de trabajo.

- 13) Además se realizaron capacitaciones internas a cargo del Jefe de Mantenimiento y proveedores, especialmente en selección y clasificación de lubricantes, elementos filtrantes y repuestos en general; clases audiovisuales sobre operación y mantenimiento preventivo de unidades (Komatsu, Volvo, Hino); y en la Oficina de Equipo Mecánico, clases teóricas y prácticas en operación y mantenimiento, organizadas por el Área de Capacitación del O.E.M. Lima.
- 14) El Presupuesto Anual para Mantenimiento Programado, fue elaborado, tomando un estimado de incremento de las horas de trabajo de un 40%, sobre el periodo anterior, con lo cual se pudo proyectar los costos de servicios de lubricación, cambio de repuestos, reparaciones, herramientas, mano de obra y otros necesarios para realizar el mantenimiento preventivo de las unidades.
- 15) Los trabajos de mantenimiento, en vista que estaban planificados, fueron realizados, cada vez en menor tiempo, y se utilizaron principalmente las horas muertas de producción, así mismo se aprovecharon los días sábado por la tarde para realizar dichos trabajos (hora de trabajo sábados de 7 a.m. a 12 m). Por lo tanto se tuvieron pocas horas con pérdida de producción o "Dow Time".
- 16) Luego de la implantación del Programa de Mantenimiento Preventivo y resaltando la importancia de llevar Indicadores de Gestión, se obtuvo los siguientes resultados:
- a) Se elevó el índice de Disponibilidad un 10% en promedio de todas las unidades, con respecto al año anterior, teniendo como mayor

incremento el referente al Tractor Oruga de 68.60% a 89.73%, con un valor máximo en el mes de Diciembre del 2000, de 91.85% y mínimo en el mes de Abril de 86.96%.

- b) Se elevó la Eficacia o índice de Utilización un 16%, en promedio de todas las unidades, con respecto al año anterior, teniendo como mayor incremento el referente al Tractor Oruga de 57.13% a 81.46%, con un valor máximo en el mes de Agosto del 2000, de 85.22%, y mínimo en el mes de Abril de 73.91%.
- c) Se redujo los gastos por mantenimiento y horas pérdidas de S/. 280,426.05 a S/.164,284.50, teniendo un ahorro respecto al año anterior del 41%.
- d) Se recuperó el estado de operatividad del equipo pasando de un estado in operativo, a un estado de operativo regular, para el próximo año se pretende mejorar aún más este nivel de operatividad.

17) Como conclusión final, debemos indicar que el Mantenimiento Preventivo, reduce en gran medida los gastos de reparación no planificadas, así como las pérdidas de producción por horas paralizadas o "Dow Time", y mantiene la operatividad de los equipos; pero se puede mejorar aplicando las técnicas del Mantenimiento Proactivo y Predictivo, principalmente el de Análisis de Aceites, para el siguiente periodo, se planea la aplicación de dichas técnicas a fin de mejorar el Programa de Mantenimiento.

BIBLIOGRAFIA

- **Apuntes de Gestión del Mantenimiento y Gestión de la Calidad**
VII ciclo de Actualización de Conocimientos - UNI
- **Auditoria de Mantenimiento y Mantenimiento Productivo Total**
Ing. Pedro Vargas Gálvez – Colegio de Ingenieros del Perú
- **Conceptos básicos de Mantenimiento aplicados a Flotas**
Ing. Armando Maldonado Susano (Conae Área de Transportes)
- **Desarrollo de Indicadores de Desempeño para la Administración de Mantenimiento**
Ferry Wireman – Rosas Eberhard Editores Ltda. – Bogota
- **Diagnostico empresarial. Método para identificar, resolver y controlar problemas en las empresas.**
Valdez Rivera, Salvador. Editorial Trillas, S.A. México D.F. – 1998
- **Implementación del Mantenimiento Preventivo, Predictivo y TPM**
Capítulo de Ingeniería Mecánica Eléctrica – CDL – CIP
- **Implicancias Económicas del Mantenimiento en la Empresa**
Ing. Fernando D'Alessio Ipinza
- **La gestión de Mantenimiento**
Ing. Adriana Chaves S. DEMASA-Costa Rica.
- **Manual de Operación y Mantenimiento**
Tractor Oruga Komatsu D53A-17
- **Mantenimiento de Flotas**
Ing. Andrés Cervieri
- **Manual Ambiental para Obras y Actividades del Sector Vial**
Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Perú

- **Nuevas Técnicas de Gestión de Mantenimiento**
Ing. Rubén Gómez Sánchez Soto – Lima 1997
- **Optimización Integral de Mantenimiento**
Ing. Santiago Sotuyo Blanco Fuente: www.mantenimientomundial.com
- **Plan de Seguridad, Salud y Protección Ambiental para Obras**
Ing. Jorge Krause
- **Programa de Planificación y Control de Mantenimiento en PC**
Ing. Augusto Ayesta
- **Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control**
Salih O. Doffuaa – Editorial Limusa, S.A. México

MANUAL DE FUNCIONES AREA MANTENIMIENTO

1. OBJETIVOS

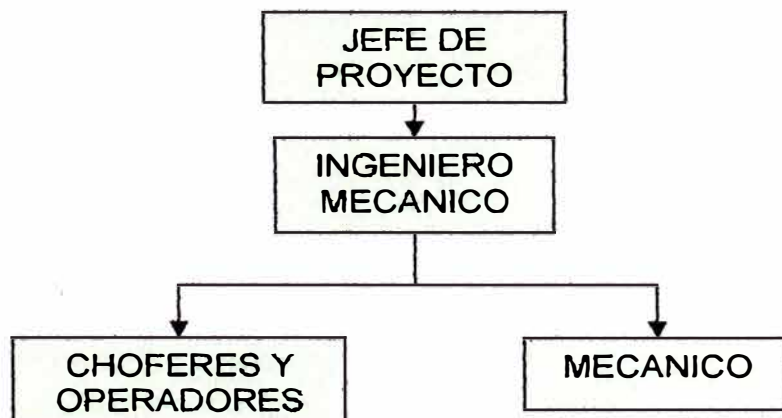
Ejecutar el mantenimiento preventivo y correctivo de primer nivel del equipo mecánico, asignadas al Proyecto y determinar las funciones del Area de Mantenimiento Mecánico que permitan optimizar el trabajo.

2. DEFINICION

El Area de Mantenimiento Mecánico, es la dependencia de la Jefatura de Proyecto, de la Dirección General de Caminos, encargada de administrar y ejecutar las acciones inherentes al mantenimiento del equipo mecánico asignado al Proyecto, con el fin de garantizar su operatividad.

3. ORGANIZACIÓN

La organización del Area de Mantenimiento en los Proyectos es la que se muestra a continuación:



4. RELACIONES DE DEPENDENCIA

El Ingeniero Mecánico depende, Jerárquica y Administrativamente de la Jefatura del Proyecto, y funcionalmente de la Oficina de Equipo Mecánico (OEM - Lima).

5. FUNCIONES GENERALES DEL AREA DE MANTENIMIENTO

Son funciones generales del área de Mantenimiento:

- Administrar, en su ámbito las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo menor, del equipo mecánico asignado al Proyecto.
- Asegurar el empleo y obtener el mayor rendimiento del equipo asignado al proyecto.
- Coordinar con área de Logística, determinación de stock de repuestos.
- Plantear y velar por el cumplimiento de la Política de Mantenimiento del equipo mecánico del Proyecto.
- Generar la documentación correspondiente.
- Mantener informada a la Oficina de Equipo Mecánico, sobre los asuntos correspondientes al equipo.

6. FUNCIONES ESPECIFICAS DEL INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Son funciones específicas del Ingeniero de mantenimiento

- Verificar las condiciones en que llega, o en que recepciona el equipo mecánico asignado al Proyecto.
- Organizar y mantener actualizado los files de equipo, incluyendo en ellos los documentos de recepción, especificaciones técnicas, histórico de fallas, pedido de repuestos, órdenes de trabajo, y todo aquello que concierna a la unidad.
- Mantener actualizados los cuadros de ubicación y estado de los equipos.
- Confeccionar los cuadros estadísticos mensuales, indicando situación y rendimiento de equipos, enviar una copia al OEM – Lima
- Preparar los programas de mantenimiento preventivo y supervisar su ejecución.
- Disponer la ejecución de las acciones de mantenimiento correctivo que sean necesarias y determinadas por las inspecciones programadas realizadas.

- Prever en coordinación con el área de Logística, el stock necesario de lubricantes, filtros y repuestos que sean necesarios para el mantenimiento.
- Realizar el pedido de repuestos de alto consumo al OEM – Lima, y hacer el seguimiento respectivo para su atención.
- Supervisar y disponer lo conveniente para que operadores y choferes confeccionen correctamente los partes diarios de equipo mecánico y las libretas de control.
- Mantener y asegurar el funcionamiento de los instrumentos de control, tales como manómetros, indicadores, horómetros, odómetros, etc. Para poder llevar un buen control del funcionamiento de los equipos.
- Supervisar y capacitar en la correcta utilización del equipo mecánico.
- Estimar los Indicadores de mantenimiento para controlar la Gestión del Area de Mantenimiento.
- Elaborar informes técnicos indicando la evolución en el tiempo de los indicadores de gestión, así como plantear las acciones para corregir o mejorar sus valores.
- Informar y registrar la Paralización del equipo mecánico, indicando causa y tiempo de paralización.
- Planificar y elaborar los programas de capacitación, en técnicas de operación y mantenimiento, tanto interna como externa, en coordinación con la Oficina de Equipo Mecánico.
- Verificar técnicamente la adquisición de insumos generales y repuestos para mantenimiento, formando parte del comité de adquisiciones.
- Elaborar el plan diario de trabajo y estructurar los procedimientos para cada tipo de intervención, sea esta preventiva o correctiva.
- Organizar reuniones con el personal a cargo, para discutir los acontecimientos suscitados en el día, problemáticas, etc. Y discutir temas sobre seguridad y protección al medio ambiente.

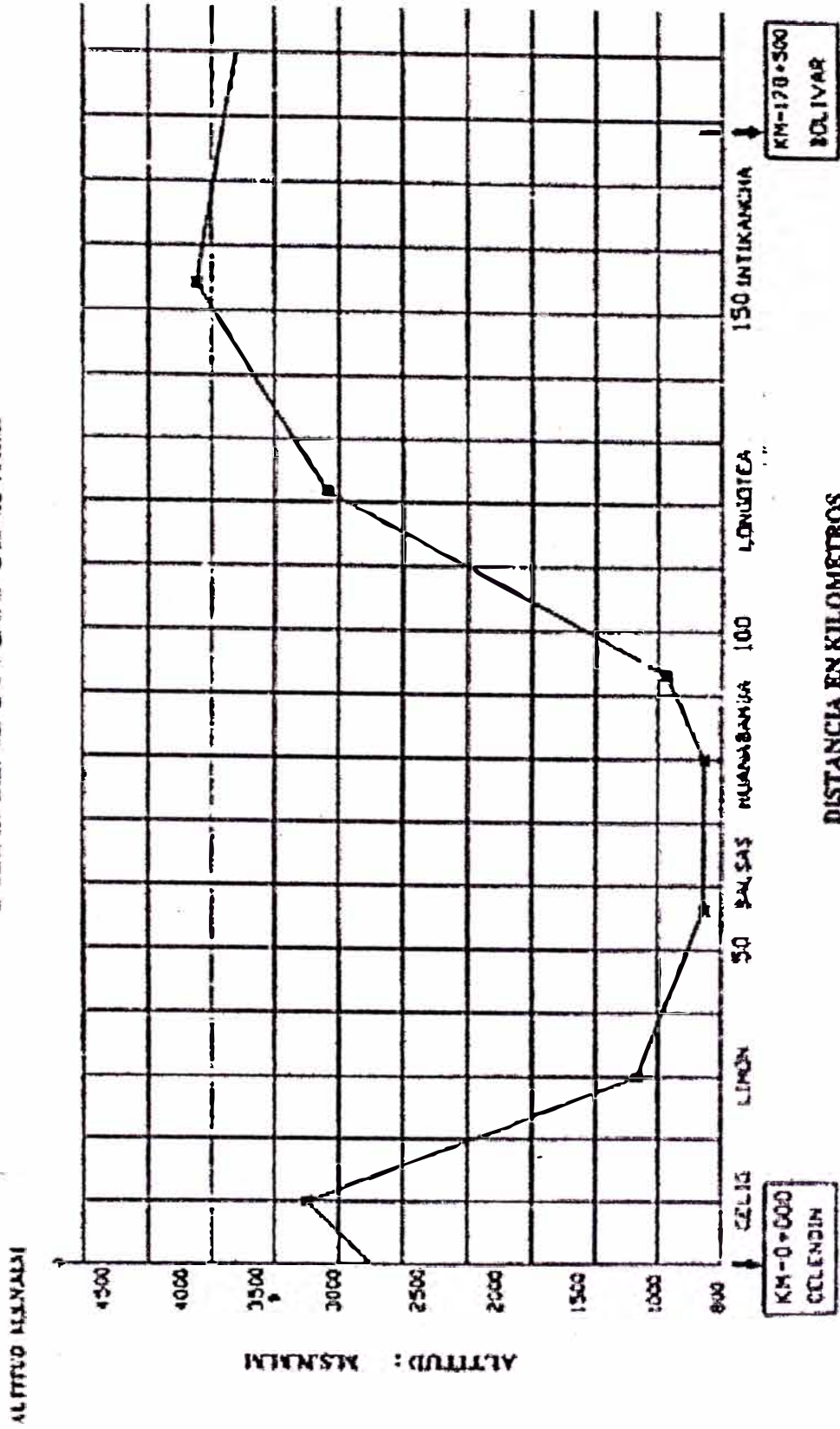
Anexo A

PLANO CLAVE

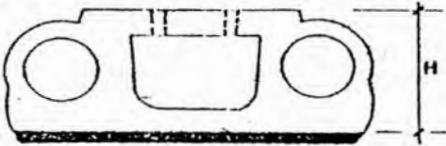
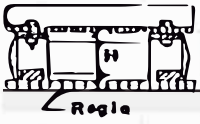
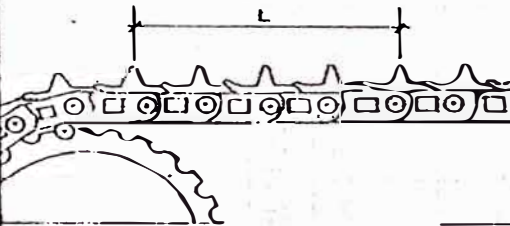

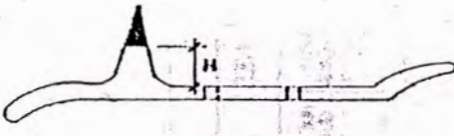
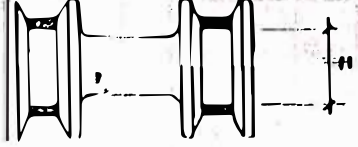
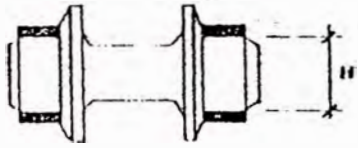

CARRETERA: CELENDIN - IALSAS - BOLIYAR



PERFIL LONGITUDINAL



ANEXO B

DESGASTES EN CARRILERIA		ANEXO N° 1
	ESLABON	
<ol style="list-style-type: none"> 1.-Limpie y coloque una regla como se indica. 2.-Mida H. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.-Limpie y coloque una regla como se indica. 2.-Mida H. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.-Limpie y coloque una regla como se indica. 2.-Mida H.
	SIN BOONA - PASO	
<ol style="list-style-type: none"> 1.-Coloque 1 pin usado en el sprocket. 2.-Haga rotacion del tractor hasta que la cadena se ponga tensa. 3.-Mida con una wincha la longitud L, entre los centros de 3 pines consecutivos. Vea la figura que corresponde. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.-Coloque 1 pin usado en el sprocket. 2.-Haga rotacion del tractor hasta que la cadena se ponga tensa. 3.-Mida con una wincha la longitud L, entre los centros de 3 pines consecutivos. Vea la figura que corresponde. 	
	BOCINA	
<ol style="list-style-type: none"> 1.-Limpie el buje por medir. 2.-Con el compás de exteriores tome el diámetro H. 3.-En una regla o wincha transporte el diámetro tomado y lea el valor correspondiente. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.-Limpie el buje por medir. 2.-Con el compás de exteriores tome el diámetro H. 3.-En una regla o wincha transporte el diámetro tomado y lea el valor correspondiente. 	
	ZAPATA	
<ol style="list-style-type: none"> 1.-Limpie la zapata por medir. 2.-Ponga una regla entre 2 zapatas consecutivas. 3.-Con la wincha o una regla mida la altura H. Haga la lectura en una parte plana de la zapata, no lea en las curvaturas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.-Limpie la zapata por medir. 2.-Ponga una regla entre 2 zapatas consecutivas. 3.-Con la wincha o una regla mida la altura H. Haga la lectura en una parte plana de la zapata, no lea en las curvaturas. 	
	CARRIL INFERIOR	
<ol style="list-style-type: none"> 1.-Limpie el carril por medir. 2.-Con el compás de exteriores tome el diámetro H. Tome H en el centro del desgaste. 3.-En una regla o wincha transporte el diámetro tomado y lea el valor correspondiente. 4.-Si el carril es de simple pastana, proceda igual. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.-Limpie el carril por medir. 2.-Con el compás de exteriores tome el diámetro H. Tome H en el centro del desgaste. 3.-En una regla o wincha transporte el diámetro tomado y lea el valor correspondiente. 4.-Si el carril es de simple pastana, proceda igual. 	
	CARRIL SUPERIOR	
<ol style="list-style-type: none"> 1.-Limpie el carril por medir. 2.-Con el compás de exteriores tome el diámetro H. Tome H en el centro del desgaste. 3.-En una regla o wincha transporte el diámetro tomado y lea el valor correspondiente. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.-Limpie el carril por medir. 2.-Con el compás de exteriores tome el diámetro H. Tome H en el centro del desgaste. 3.-En una regla o wincha transporte el diámetro tomado y lea el valor correspondiente. 	
	RUEDA GUIA	
<ol style="list-style-type: none"> 1.-Limpie la zona de la rueda guía por medir. 2.-Con una regla apoyada sobre el diámetro central de la rueda, mida, usando una regleta o una wincha, la altura H. Tome H en el centro del desgaste. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.-Limpie la zona de la rueda guía por medir. 2.-Con una regla apoyada sobre el diámetro central de la rueda, mida, usando una regleta o una wincha, la altura H. Tome H en el centro del desgaste. 	

NOTA: Tome no menos de 3 medidas en cada pieza por medir y obtenga el promedio de las lecturas, tome el promedio como lectura real a ser usada en las tarjetas A y B.

TARJETA DE CONTROL A

UNIDAD _____

REGISTRO _____

PROYECTO _____

MARCA _____

HOROMETRO _____

MODELO _____

TIPO _____

SERIE _____

PARTE N° _____

FECHA	HOROMETRO	DESGASTE NORMAL (DIMENSIONES)							DESGASTES ANORMALES OBSERVACIONES
		ESLABON	PASO	BOCINA	ZAPATA	CARRIL INFERIOR	CARRIL SUPERIOR	FLEDA GUA	

SUB DIRECCION
DE MANTENIMIENTO
PROYECTO

**CONTROL DE NEUMATICOS DE LA MAQUINARIA
Y VEHICULOS A NIVEL NACIONAL DE LA OEM DGC MTC**

FORMATO N°11
FECHA
REPORTE N°

UNIDAD

REGISTRO

POSICION	DESIGNACION	CODIGO INTERNO	MARCA	MODELO	TAMAÑO	RELIEVE	ESTADO
		OEM DGC MTC	LLANTA	TIPO	denominatura	mm	condicion del neumático
DELANTERAS							
delantera derecha	DD						
delantera izquierda	DI						
PRIMER EJE							
posterior derecha externa	1 PDE						
posterior derecha interna	1 PDI						
posterior izquierda externa	1 PIE						
posterior izquierda interna	1 PII						
SEGUNDO EJE							
posterior derecha externa	2 PDE						
posterior derecha interna	2 PDI						
posterior izquierda externa	2 PIE						
posterior izquierda interna	2 PII						
REPUESTO	REP						

* NOTA adecuar el inventario al numero de ejes

FIRMA Y SELLO
ING. MECANICO

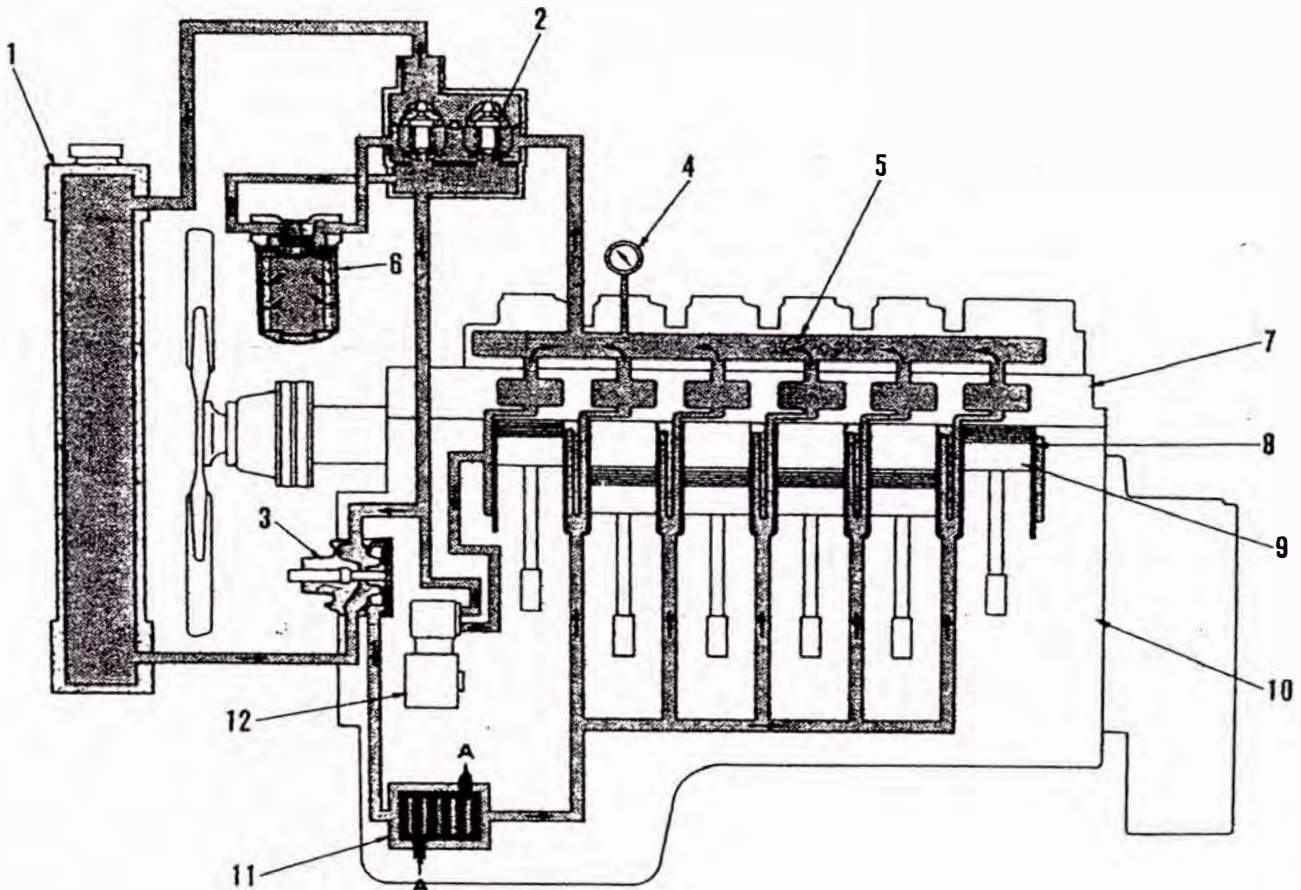
FIRMA Y SELLO
JEFE DE PROYECTO

FIRMA Y SELLO
JEFE ZONAL

ANEXO C

SISTEMA REFRIGERADOR

GRAFICA DE SISTEMA DE ENFRIAMIENTO



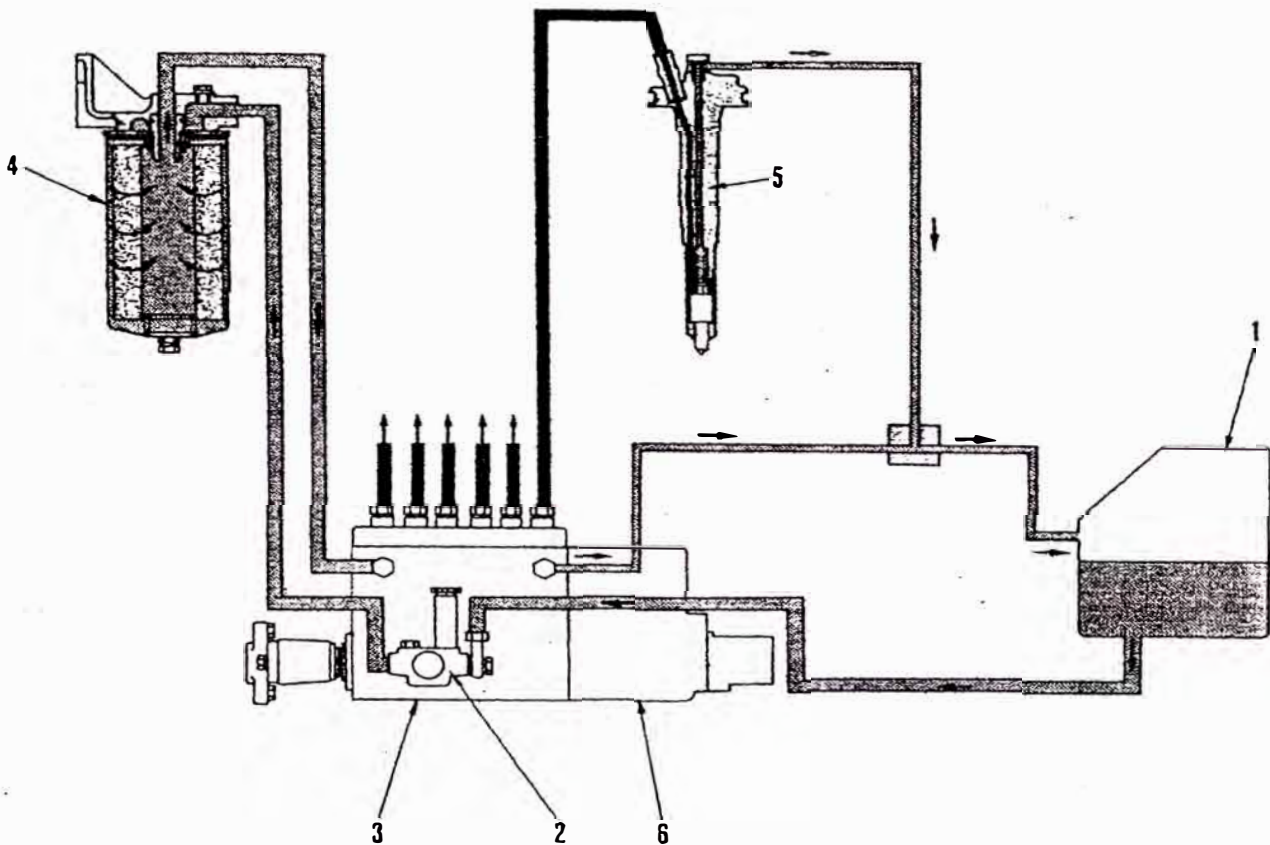
B150F135A

1. Radiador
2. Termostato
3. Bomba de agua
4. Indicador de temperatura de agua
5. Colector de agua
6. Resistor de corrosión
7. Culata de cilindro

8. Camisa del cilindro
9. Pistón
10. Bloque del cilindro
11. Refrigerador de aceite
12. Compresor de aire (GD705R-3, GD705A-4)
- A. Aceite de lubricación

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

GRAFICA DEL SISTEMA COMBUSTIBLE

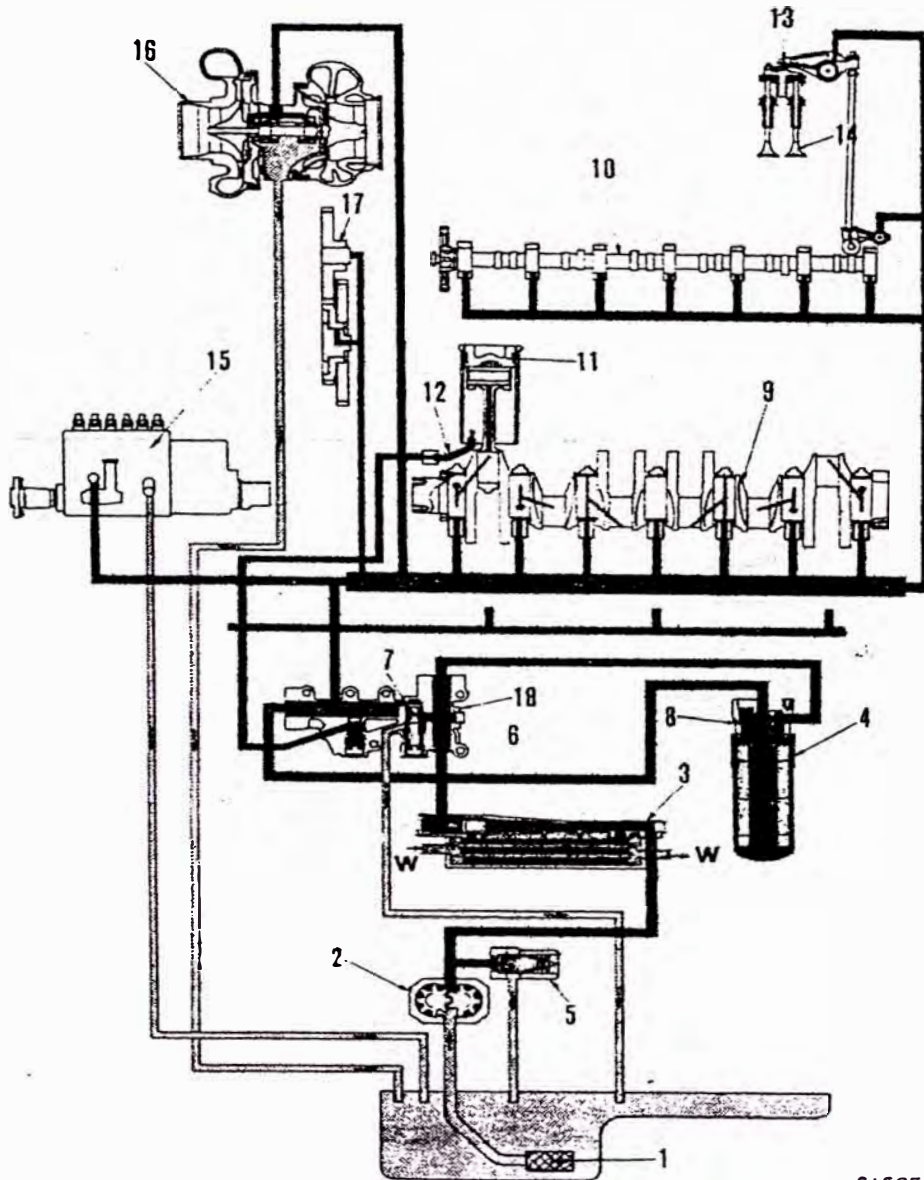


6150F126A

1. Tanque de combustible
2. Bomba de alimentación
3. Bomba de inyección
4. Filtro de combustible
5. Tobera de inyección
6. Regulador

SISTEMA DE LUBRICACION

CUADRO DE SISTEMA DE LUBRICACION



6150F120A

- | | | |
|--------------------------------|---|--|
| 1. Colador de aceite | 8. Válvula de seguridad | 14. Válvula de admisión, válvula de escape |
| 2. Bomba de aceite | 9. Cigüeñal | 15. Bomba de inyección |
| 3. Refrigerador de aceite | 10. Eje de levas | 16. Turboalimentador (S6D125-1) |
| 4. Filtro de aceite | 11. Pistón | 17. Engranaje de distribución |
| 5. Válvula de alivio principal | 12. A la tobera de enfriamiento del pistón (S6D125-1) | 18. Adaptador |
| 6. Termostato | 13. Balancín | W: Agua refrigeradora |
| 7. Válvula del regulador | | |

ANEXO D

ANÁLISIS DE ACEITE

El principio se hace con base en el análisis físico químico del aceite, el cual nos permite conocer el estado de desgaste del motor

De hecho se registra:

- Partículas metálicas de la fricción de las partes mecánicas que no están protegidas por filtración.
- Residuos sólidos o líquidos de la combustión, tales como agua, diesel, hollín, etc.
- Residuos sólidos o líquidos externos, tales como polvo, agua de condensación etc.

La validez y la calidad del análisis esta condicionada de la base de datos históricos de los vehículos de la empresa

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ACEITE

Hierro (Fe)	Desgaste en camisas
Cobre (Cu)	Desgaste en cojinetes de empuje o agua de enfriadores o desgaste de discos de transmisión.
Plomo (Pb)	Desgaste de cojinetes de biela y bancada
Aluminio (Al)	Desgaste en pistones o cojinetes
Cromo (Cr)	Desgaste en anillos, cojinetes o vástagos de válvula
Estaño (Sn)	Desgaste de los cojinetes de biela o de los cojinetes principales del cigüeñal. El contenido elevado de estaño también podría provenir de ciertos pistones que están enchapados con estaño.
Sodio (Na)	Hay que tener cuidado porque algunos aditivos usan detergentes de Sodio en el aceite. Niveles altos de Sodio puede deberse a fugas de refrigerante. También lo hay en inhibidores de corrosión de refrigerantes.
Boro (Bo)	Los contenidos elevados de Boro pueden provenir de fugas de refrigerante del motor, combinado con sodio o potasio se usa como inhibidor de corrosión. Puede estar como aditivo del aceite.
Silicio (Si)	Entrada de polvo (tierra) al motor
Molibdeno (Mo)	Desgaste de anillos de compresión.