

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“PLAN ESTRATÉGICO DE MANTENIMIENTO APLICADO EN
MAQUINARIA PESADA DE LA ZONAL 14 – MADRE DE DIOS
DEL MTC - CAMINOS”**

INFORME DE INGENIERÍA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO

RUBÉN DARÍO DIONICIO MEJÍA

PROMOCIÓN 1996 - II

LIMA – PERÚ

2 002

DEDICATORIA

En memoria de mi querida madre:
Antonina, a mi padre **Gabriel**,
hermanos y a mi querida hija
Diana.

Con mucho cariño.

INDICE

	Página
PROLOGO	1
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. Antecedentes.	3
1.2. Objetivos.	4
1.3. Limitaciones.	4
CAPÍTULO 2	
FUNDAMENTO TEÓRICO.	
2.1. Conceptos Generales de Mantenimiento.	5
2.2. Clasificación de Mantenimiento.	8
2.2.1. Mantenimiento Planificado.	8
2.2.2. Mantenimiento Preventivo.	9
2.2.3. Mantenimiento Predictivo.	12
2.2.4. Mantenimiento Programado.	13
2.2.5. Mantenimiento Correctivo.	14
2.3. Índice de Mantenimiento.	14
2.3.1. Indicadores de desempeño de los procesos.	14
2.3.2. Indicadores de costos.	15

2.3.3. Indicadores de desempeño de equipos.	15
---	----

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA ZONAL

14

3.1. Ubicación Geográfica.	18
3.2. Organigrama de la Sección de Mantenimiento.	19
3.3. Listado y Características Técnicas de las máquinas.	19

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

4.1. Generalidades	28
4.2. Objetivos	30
4.3. Aspectos específicos a evaluarse	30
4.3.1. Organización y Personal	30
4.3.2. Productividad de la mano de obra	31
4.3.3. Capacitación de los Técnicos	31
4.3.4. Motivación	31
4.3.5. Administración y Control del Presupuesto	32
4.3.6. Planeación y Programación de las Órdenes de trabajo	32
4.3.7. Instalaciones	33

4.3.8. Control de almacenes, materiales y herramientas	33
4.3.9. Mantenimiento Preventivo e Historia del Equipo	33
4.3.10. Medición del trabajo e Incentivos	34
4.3.11. Sistema de Información	34

CAPÍTULO 5

PLAN DE MEJORA CONTINUA EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO

5.1. Modelo para el plan estratégico del mantenimiento	35
5.2. Planteamiento de objetivos y metas de mantenimiento	35
5.2.1. Objetivos	35
5.2.2. Metas	37
5.3. Desarrollo de la visión	39
5.4. Declaración de la misión.	39
5.5. Auditoria de mantenimiento	39

CAPÍTULO 6**PROPUESTA DE MEJORAS**

6.1. Plan de Mejoras	40
6.1.1. Diagrama de Pareto (Análisis ABC)	43
6.1.2. Diagrama de Causa y Efecto (Espina de Pescado)	44
6.2. Plan de acción	47
6.3. Programa de mantenimiento	58
6.3.1. Cuadros, Formatos y Files de Control de Mantenimiento.	59
6.3.2. Programa de Mantenimiento Preventivo	62
6.3.2.1. Cuadros de Control de Mantenimiento Preventivo.	92
6.3.3. Programación de Mantenimiento Correctivo	92

CAPÍTULO 7**ESTRUCTURA DE COSTOS**

7.1. Generalidades	99
7.2. Gastos de Operación	100
7.2.1. Costos de Combustible	100
7.2.2. Costos de Lubricantes, Filtros y Grasas	101
7.3. Gastos de Mantenimiento	102
7.3.1. Costos de neumático y tren de rodaje	103

7.3.2. Costos de reparación	105
7.3.3. Costos de elementos especiales de desgaste	105
7.4. Salario de personal de mantenimiento	106
7.5. Resumen de gastos de operación y mantenimiento	108
CONCLUSIONES	109
BIBLIOGRAFÍA	
PLANOS	
APÉNDICE	

PROLOGO

El presente informe, es un plan estratégico de mantenimiento aplicado en maquinaria pesada de la Zonal 14 - Madre de Dios del M.T.C., en donde el autor se desempeña como Jefe Zonal de Equipo Mecánico.

La inquietud de aportar nuevas técnicas contribuyendo a las mejoras en el mantenimiento han hecho posible la realización de este trabajo.

A continuación detallo los capítulos que comprenden el trabajo.

El capítulo 1, explica la introducción donde detalla el objetivo de la utilización del plan estratégico sus limitaciones en cuanto se refiere a los trabajos de mantenimiento y los antecedentes de los trabajos zonales.

El capítulo 2, resume algunos conceptos técnicos que serán utilizados en nuestro plan de mantenimiento.

El Capítulo 3, nos detalla la descripción de la organización de mantenimiento, la ubicación geográfica de los proyectos asignados y una relación de maquinaria existente.

El capítulo 4, realiza el análisis y diagnóstico de las área involucradas en el mantenimiento.

El capítulo 5, presentamos el plan de mejora continua y la metodología de una auditoria de mantenimiento.

El capítulo 6, detalla el plan de mejoras, y su plan de acción.

El capítulo 7, resume los costos aplicados a los equipos y un resumen de gastos de operación y mantenimiento.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El Ministerio de Transportes Comunicación Vivienda y Construcción, a través de la Dirección General de Caminos, Dirección de Conservación Vial, dentro del programa de conservación de las vías principales y a fin de garantizar la transitabilidad por las mismas, realiza programas de ejecución de proyecto Mantenimiento Periódico de las Carreteras:

Urcos-HuallaHualla, HuallaHualla-Quincemil, Quincemil-Primavera y Primavera-Puerto Maldonado, Perteneciente a la Zonal 14 de Madre de Dios. Dichos proyectos se encuentran ubicados en los departamentos de Cuzco y Madre de Dios.

Las obras de conservación de estas carreteras, tienen gran importancia, debido a que constituyen las únicas vías de acceso entre estos dos departamentos antes mencionados.

1.2 OBJETIVOS

El presente informe tiene como objetivo utilizar un plan estratégico y un plan de acción correctiva de acuerdo a un modelo aplicado al área de mantenimiento y la que conlleve al control y reducción de los costos de mantenimiento, implementar un sistema de programación y control de las labores de mantenimiento de tal manera que tenga como finalidad el aumento de la disponibilidad y eficiencia de la maquinaria asignada al proyecto.

Solo así podemos mantener las carreteras en buen estado de transitabilidad, lo que facilitara la mejor explotación de la producción minera, ganadera, agrícola y comerciales.

1.3 LIMITACIONES

Nuestra actividad estará limitada en función a nuestros recursos disponibles en los talleres de manera que solo se ejecutaran mantenimientos preventivos y mantenimientos correctivos de primer nivel. Las reparaciones de mayor nivel se realizaran en talleres particulares y las reparaciones integrales (overhaul) se realizaran en los talleres de la Oficina de Equipo Mecánico (O.E.M.).

La sección de Equipo Mecánico del Proyecto depende funcionalmente de la Oficina de Equipo Mecánico (O.E.M.) cuya misión es que el Equipo Mecánico designado a la construcción, mejoramiento y rehabilitación vial se encuentre en óptimo estado de operación con la ejecución de Programas de Reparación Integral Correctiva, además del apoyo logístico para adquirir, mantener y proveer un stock de repuestos de alto consumo, elementos de desgaste y otros.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 CONCEPTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante en o se restablece a un estado en el que puede realizarse las funciones designadas. Es un factor importante en la calidad de los productos y pueda utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación de los equipos dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto y en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa.

El mantenimiento es el proceso de preservación de las funciones de un equipo de manera que esta pueda seguir trabajando de acuerdo a las especificaciones de diseño.

Para evitar el paro de la producción, en la mayoría de los casos no basta que los trabajos de mantenimiento se efectúe solo cuando se produzca un daño. Por razones de

costo y productividad es más conveniente mantener la capacidad de funcionamiento, los recursos físicos actúan en forma preventiva antes que se produzca la falla, efectuando un mantenimiento sistemáticamente planeado.

La filosofía del mantenimiento de una planta es básicamente la de tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente en la optimización de la producción y de la disponibilidad de los equipos sin que se comprometa la seguridad. Para lograr esta filosofía, las siguientes estrategias pueden desempeñar un papel eficaz si se aplican en la combinación y formas correctas:

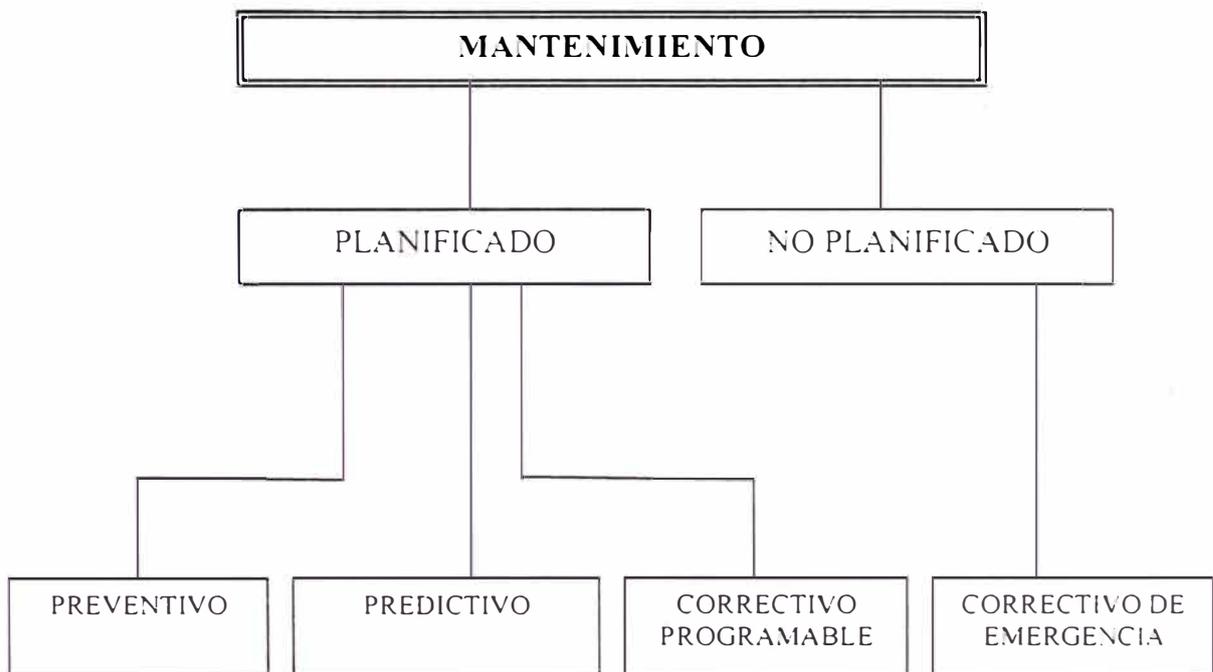
1. Mantenimiento correctivo o por fallas.
2. Mantenimiento preventivo.
 - a. Mantenimiento preventivo en base en el tiempo o en el uso.
 - b. Mantenimiento preventivo en base en las Condiciones.
3. Mantenimiento de oportunidad.
4. Detección de fallas.
5. Modificación del diseño.

6. Reparación General.

7. Reemplazo.

2.2 CLASIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO

Los tipos de mantenimiento que presentaremos y definiremos se muestran en el siguiente gráfico.



2.2.1 Mantenimiento Planificado

El mantenimiento planificado es un esfuerzo integrado para convertir la mayor parte del trabajo en mantenimiento programado. El mantenimiento planificado es el trabajo que se identifica mediante el mantenimiento preventivo y Predictivo. Incluye las inspecciones y el servicio de trabajos que se realizan

a intervalos recurrentes específicos. También incluye el mantenimiento con base en las condiciones.

En el mantenimiento planificado, todas las actividades se planean previamente. Esto incluye la planeación y abastecimiento de materiales. La planeación de los materiales permite una programación más confiable. El mantenimiento planificado ofrece un enfoque acertado para el mantenimiento y cumplir con los objetivos establecidos.

2.2.2 Mantenimiento Preventivo

El Mantenimiento Preventivo se definió como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para que las que fueron creadas un activo. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo. Es el enfoque preferido frente al mantenimiento correctivo por cuatro razones principales:

- La frecuencia de fallas prematuras puede reducirse mediante una lubricación adecuada, ajustes,

limpieza e inspecciones promovidas por la medición del desempeño.

- Si la falla no puede prevenirse, la inspección y la medición periódica pueden ayudar a reducir la severidad de la falla.
- En donde podamos vigilar la degradación graduable una función o un parámetro, como la calidad de un producto o la vibración de una máquina, puede detectarse el aviso de una falla inminente.
- Finalmente, hay importante diferencias en costos tanto directos (por ejemplo, materiales) como indirectos (por ejemplos perdidas de producción) debido a una interrupción no planeada a menudo provoca un gran daño a los programas de producción y a la producción misma, y debido también a que el costo real de un mantenimiento de emergencia es mayor que uno no planeado ya que la calidad de la reparación puede verse afectada de manera negativa bajo la presión de una emergencia.

Si el mecanismo dominante de falla se basa en el tiempo entonces las tareas de mantenimiento tienen que basarse en el tiempo. Si por otra parte, la probabilidad de una falla es constante independientemente del tiempo, la edad o el uso, y

existe una demanda gradual desde el principio de la falla, entonces las tareas de mantenimiento pueden basarse en las condiciones. Las tareas basadas en el tiempo se justifican si un restablecimiento o un reemplazo periódicos de componentes restablecen el equipo al estado en que pueda realizar las funciones para las que fue creado.

El mantenimiento basado en el tiempo es técnicamente factible si la pieza tiene una vida promedio identificable. La mayoría de las piezas sobreviven dicha edad y la acción restablece la condición de la pieza a su función deseada. El mantenimiento basado en las condiciones es técnicamente factible si es posible detectar condiciones o funcionamiento degradado, si existe un intervalo de inspección práctico, y si el intervalo de tiempo es suficientemente grande para permitir acciones correctivas o reparaciones.

Ventajas:

1. Disminución de paradas imprevistas.
2. Mejor conservación del equipo mecánico.
3. Se reduce las horas extras del Personal de Mantenimiento.

4. Disminución de reparaciones grandes.
5. Mejoramiento en las condiciones de seguridad.
6. Costo de mantenimiento preventivo menores que el correctivo.

2.2.3 Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento Predictivo es una modalidad avanzada del mantenimiento preventivo para diagnosticar en forma precisa las condiciones del equipo, mediante equipos sofisticados de medición y ensayo no destructivos a partes del equipo que son muy costosas o a las que no se les puede permitir fallar en forma imprevista debido a los riesgos para el operario o por las altas pérdidas que se producirían en caso de avería.

La mayoría de las inspecciones deben realizarse con el equipo en funcionamiento para no causar paros en la producción.

Algunos ejemplos de medios para estas inspecciones o mediciones pueden ser: rayos X, partículas magnéticas y ultrasonido para detectar fisuras, espectrofotómetro para detectar en el aceite residuos por desgaste; rayos infrarrojos o pinturas

térmicas para medir temperaturas; decibelímetro para medir niveles de ruido; etc.

El mantenimiento predictivo sirve de base informativa para realizar los programas de mantenimiento preventivo.

2.2.4 Mantenimiento Programado

En este mantenimiento, las piezas que se van desgastando en los recursos físicos se cambian o reparan de manera preventiva, de acuerdo con un plan prefijado, siguiendo intervalos fijos u otros datos como los estadísticos o los del fabricante. La reparación preventiva es independiente de la inspección.

Aunque este sistema es mejor que el correctivo, una de sus desventajas consiste en desarmar o desmontar piezas que están funcionando bien, para hacer el mantenimiento de las piezas programadas.

Conviene completar esta a con trabajos estrategide conservación e inspección.

2.2.5 Mantenimiento Correctivo

Se aplica en un determinado momento, es decir, se reparan los recursos físicos solamente cuando fallan o se averían.

Su objetivo es reparar el equipo que ha fallado lo más pronto y al menor costo posible. Una de sus mayores desventajas consiste en que a medida que transcurre el tiempo, el desgaste del equipo será mayor, trayendo como consecuencia altos costos de operación, incremento de fallas, tiempos perdidos por paros y mal funcionamiento, reducción de la vida útil del equipo, inseguridad e incumplimiento en los programas de producción.

2.3 INDICES DE MANTENIMIENTO.

Existen varios índices que miden la eficiencia del mantenimiento. Son útiles en la preparación de informes y brindan una cuantificación razonable de rendimiento de los equipos.

2.3.1 INDICADORES DE DESEMPEÑO DE LOS PROCESOS.

- a.
$$\frac{\text{Horas hombres en trabajos de emergencias}}{\text{Total horas-hombres de mantenimiento}} \times 100(\%)$$

b.	<u>Horas hombres en Mantenimiento preventivo</u>	X 100 (%)
	Total horas-hombres de mantenimiento	
c.	<u>Ordenes de trabajo planeados y programados</u>	X 100 (%)
	Ordenes de trabajo totales ejecutadas	

2.3.2 INDICADORES DE COSTOS.

a.	<u>Costo Total de mantenimiento preventivo</u>	X 100 (%)
	Costo total de descompostura	
b.	<u>Costo de materiales</u>	X 100 (%)
	Costo total de mantenimiento	
c.	<u>Costo de mano de obra</u>	X 100 (%)
	Costo total de mantenimiento	
d.	<u>Costo de servicios externos</u>	X 100 (%)
	Costo total de mantenimiento	

2.3.3 INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EQUIPO.

a. Disponibilidad(D): Capacidad de un ítem para desarrollar su función en un determinado momento ó durante un determinado periodo de tiempo, en unas condiciones y con un rendimiento definido.

$$D = Td / (Td + Tnd) .$$

$$D = TMEF / (TMEF + TMND) .$$

$$D = TMEF / (TMEF + TME + TMPR) .$$

Donde:

D = Disponibilidad.

Td : Tiempo disponible.

Tnd : Tiempo no disponible.

TMEF : Tiempo medio entre fallas.

TMN : Tiempo medio no disponible.

D : Tiempo medio de espera.

TME : Tiempo medio para reparar.

BMPR Confiabilidad.- Capacidad de un ítem para desarrollar su función correctamente en las condiciones operativas de diseño durante un determinado periodo de tiempo.

Usualmente expresado en la práctica como TMEF.

$$\text{Confiabilidad} = \frac{\text{Tiempo total de operación}}{\text{Número de fallas}} \times 100\%$$

C. Mantenibilidad.-Facilidad con la cual se puede se realizar una intervención de mantenimiento.

Usualmente expresado en la práctica como TMPR.

$$\text{Mantenibilidad} = \frac{\text{Tiempo total de reparación}}{\text{Número de fallas}} \times 100 (*)$$

Ubicado en la localidad de Marcapata a la altura del Km. 140. de la carretera Cuzco - Puerto Maldonado.

3. Proyecto Quincemil - Primavera.

Ubicado en la localidad de Quincemil a la altura del Km. 243.00 de la carretera Cuzco - Puerto Maldonado.

4. Proyecto Primavera - Puerto Maldonado.

Ubicado en la localidad de laberinto a la altura del Km 434.00 de la carretera Cuzco-Puerto Maldonado.

3.2 ORGANIGRAMA DE LA SECCIÓN DE MANTENIMIENTO.

(Ver Fig. en la página siguiente)(Ver Fig. N° 01)

3.3 LISTADO Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS MAQUINAS

Los proyectos antes mencionados cuentan con unos módulos de maquinaria, describiremos a continuación las labores que desempeñan cada maquina el cual lo agrupamos

ORGANIGRAMA DE LA SECCIÓN DE MANTENIMIENTO

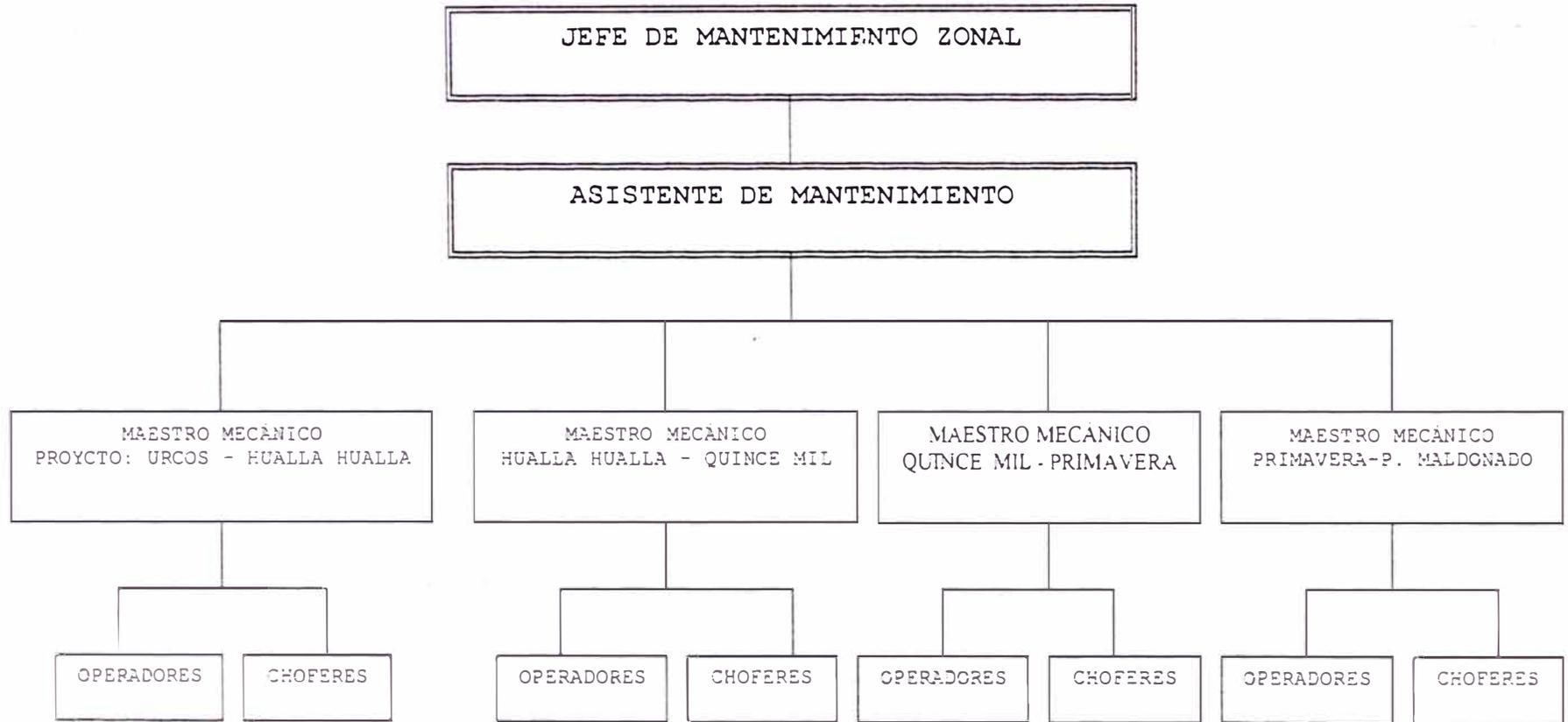


Figura N°01

De acuerdo a su afinidad y presentaremos cuadros que nos muestren sus características técnicas.

Estas son:

1. Equipos para movimiento de tierra.

a. Tractor.

Con el tractor realizamos las siguientes actividades:

- Desgarramiento de material de cantera.
- Empuje de desmontes, trabajos de relleno.
- Preparación de sitios.

b. Cargador Frontal.

El cargador frontal realiza los trabajos de:

- Carguillo y llenado de material a los camiones.

c. Moto niveladora.

La moto niveladora es la máquina que realiza los siguientes trabajos.

- D. senca laminado.
- Juntas.
- Conformación y nivelación de terrenos.

- Esparcimientos de rellenos sueltos y pesados.

d. Rodillo Liso Vibratorio

Esta máquina es la encargada de realizar los trabajos de:

- Compactación de terrenos.

e. Retroexcavadora.

Esta máquina es la encargada de realizar los trabajos de:

- Construcción y limpieza de cunetas, limpieza de alcantarillas y construcción de pontones.

2. Equipos para transportes.

a. Volquetes.

Unidad de transportes que realizan las actividades de:

- Transporte de material de cantera.

b. Camión Cisterna.

Unidad de transporte de cisterna utilizada para:

- Transporte de combustible
- Transporte de agua.
- Riego de la zona de trabajo.

3. Equipos diversos:

- a. Compresora de aire.
- b. Martillo neumático.
- c. Motobomba.
- d. Motosierra.

PROYECTO: PUERTO MALDONADO-PRIMAVERA

Registro	Descripción	Marca	Modelo	Potencia	Capac.	Año
481	Motoniveladora	Komatsu	GD511A	135 HP		1994
913	Cargador frontal	Komatsu	WA-320	150 HP	2.5 m3	1994
1047	Cargador frontal	Komatsu	WA 320	150 HP	2.5 m3	1994
913	Cargador frontal	Fiat Allis	FR14T	150 HP		
910	Tractor neumático	Komatsu	WD 420	210 HP	3 m3	1993
959	Tractor neumático	Komatsu	WD 420	210 HP	3 m3	1994
978	Tractor sobre oruga	Fiat Allis	14C	300 HP	3 m3	1992
70	Rodillo liso vibratorio	Inger rand	SD 100D	125 HP	12 Ton	1993
107	Rodillo liso vibratorio	Muller	VAP-70	125 HP	12 Ton	1993
0.4	Excavadora Hidra.	Komatsu	PW-210	150 HP		1998

EQUIPOS PARA TRANSPORTES

Registro	Descripción	Marca	Modelo	Potencia	Capac.	Año
2129	Camión volquete	Nissan	CWB-31E	315 HP	08 m3	1993
2130	Camión volquete	Nissan	CWB-31E	315 HP	08 m3	1993
2131	Camión volquete	Nissan	CWB-31E	315 HP	08 m3	1993
2105	Camión volquete	Hino	FS331S	315 HP	08 m3	1993
2109	Camión volquete	Hino	FS331S	315 HP	08 m3	1993
2264	Camión volquete	Hino	FS331S	315 HP	08 m3	1993
2294	Camión volquete	Hino	FS331S	315 HP	08 m3	1993
2332	Camión volquete	Volvo	F10	315 HP	10 m3	1994
2341	Camión volquete	Volvo	F10	315 HP	10 m3	1994
2378	Camión volquete	Volvo	F10	315 HP	10 m3	1994
1882	Camión cisterna	Nissan	SWB450	285 HP	25,000 gln	1998

PROYECTO: QUINCEMIL-PRIMAVERA

Registro	Descripción	Marca	Modelo	Potencia	Capac.	Año
481	Motoniveladora	Komatsu	GD511A-1	135 HP		1994
1030	Cargador frontal	Komatsu	WA-320	150 HP	2.5 m3	1994
941	Tractor neumático	Komatsu	WD 420	210 HP	3 m3	1993
1048	Tractor sobre oruga	Komatsu	D53	300 HP	3 m3	1994
53	Rodillo liso vibratorio	Muller	VAP-70	125 HP	12 Ton	1993
39	Retroexcavadora	Jhon Deere	510D	150 HP		1994
	Grupo Electrogenero	Honda	GX-240			1998
	Motosierra	Stihl	70			1998

EQUIPOS PARA TRANSPORTES

Registro	Descripción	Marca	Modelo	Potencia	Capac.	Año
2319	Camión volquete	Volvo	F10	315 HP	10 m3	1994
2371	Camión volquete	Volvo	F10	315 HP	10 m3	1994
2387	Camión volquete	Volvo	F10	315 HP	10 m3	1994
1820	Camión cisterna	Hino	FS331S	285 HP	25,000 gln	1993
1031	Camioneta	Toyota	HILUX	120 HP		1995
1882	Camión cisterna	Nissan	SWB450	285 HP	25,000 gln	1998

PROYECTO: URCOS-HUALLA HUALLA

Registro	Descripción	Marca	Modelo	Potencia	Capac.	Año
434	Motoniveladora	Komatsu	GD523A	135 HP		1994
954	Cargador frontal	Fiat Allis	FR14T	150 HP	2.5 m3	1994
954	Cargador frontal	Fiat Allis	FR60	150 HP	2.5 m3	1994
988	Tractor neumático	Komatsu	WD 420	210 HP	3 m3	1994
29	Rodillo liso vibratorio	Inger.rand	SD 100D	125 HP	12 Ton	1993
259	Compresora	Atlas Coopco	XAM355	250		1993
	Grupo Electrogenero	Lombardini	12LD43	14,5KVA		
86	Grupo de Soldar	Denyo	DCI-127088			
SM53	Martillo Neumatico	Atlas Coopco	RH558-5L			

EQUIPOS PARA TRANSPORTES

Registro	Descripción	Marca	Modelo	Potencia	Capac.	Año
2230	Camión volquete	Hino	FS331S	315 HP	08 m3	1993
2274	Camión volquete	Hino	FS331S	315 HP	08 m3	1993
1853	Camión Cisterna	Volvo	F10	315 HP	10 m3	1994
2422	Camión volquete	Ford	LNT8000	315 HP	08 m3	1993
	Camioneta	Toyota	HILUX			1995

PROYECTO: HUALLA HUALLA-QUINCÉMIL

Registro	Descripción	Marca	Modelo	Potencia	Capac.	Año
434	Motoniveladora	Champion	710A	135 HP		1994
454	Motoniveladora	Champion	710A	135 HP		1994
899	Cargador frontal	Fiat Allis	FR14T	150 HP	2.5 m3	1994
954	Cargador frontal	Fiat Allis	FR60	150 HP	2.5 m3	1994
988	Tractor neumático	Komatsu	WD 420	210 HP	3 m3	1994
29	Rodillo liso vibratorio	Inger.rand	SD 100D	125 HP	12 Ton	1993
259	Compresora	Atlas Coopco	XAM355	250		1993
	Grupo Electrogenero	Lombardini	12LD43	14,5KVA		
86	Grupo de Soldar	Denyo	DCI-127088			
SM53	Martillo Neumatico	Atlas Coopco	RH558-5L			

EQUIPOS PARA TRANSPORTES

Registro	Descripción	Marca	Modelo	Potencia	Capac.	Año
2230	Camión volquete	Hino	FS331S	315 HP	08 m3	1993
2274	Camión volquete	Hino	FS331S	315 HP	08 m3	1993
1853	Camión Cisterna	Volvo	F10	315 HP	10 m3	1994
2422	Camión volquete	Ford	LNT8000	315 HP	08 m3	1993
	Camioneta	Toyota	HILUX			1995

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

4.1. GENERALIDADES:

La primera etapa para la implantación de información se constituye en la investigación de las necesidades del usuario y en la evaluación de criterios para la recolección de datos en función de los tipos de información deseados.

Esta etapa identificada como Análisis y Diagnóstico del Área de mantenimiento debe ser desarrollada con la participación de la propia organización (autodiagnóstico) de acuerdo con las metas y los plazos a ser alcanzados, la confiabilidad deseada y los costos involucrados.

El método se desarrolla con el sentido de formar un grupo de trabajo, evaluar la situación de los distintos aspectos de la gestión del mantenimiento. Este grupo de trabajo, coordinado con el Jefe Zonal de Mantenimiento deberá

estar compuesto por representantes de las áreas de ejecución del mantenimiento y otras a ésta directamente e indirectamente relacionadas (Operación, material, recursos humanos, capacitación y desarrollo, compras, procesamiento de datos, contabilidad, etc. Algunos de los cuales tendrán su participación limitada, solamente a los temas de su nivel de acción.

La metodología para el desarrollo de los trabajos esta compuesto por las siguientes etapas:

- Elaboración de un cuestionario que servirá como guía para desarrollar los trabajos de análisis.
- Visitas a las instalaciones, talleres y oficinas de las áreas de actuación del mantenimiento.
- Reuniones y debates con los profesionales directa o indirectamente incluido en el proceso de análisis.
- Consultas a la documentación en uso y determinación del flujo de información existente.
- Análisis a los procesos a ser administrados.

- Reuniones con los coordinadores de cada área para la discusión de las informaciones y elaboración del informe del diagnóstico.

4.2. OBJETIVOS.

La metodología nos permite conocer el status de cada área, identificando sus puntos débiles, la cual nos permitirá tomar acciones correctivas.

El diagnóstico, resulta del análisis, debe contener indicadores o alternativas para mejoras en los métodos practicados por el Proyecto Zonal.

4.3. ASPECTOS ESPECÍFICOS A EVALUARSE.

A continuación se examinarán los principales factores que se emplean en un esquema de Auditoria:

4.3.1. Organización y personal.

Explican detalladamente las responsabilidades, la cadena de mando y el tramo de control. El flujo de información y la habilidad para llevar a cabo los planes especificados están fuertemente afectados por la estructura de la organización. La importancia de

este factor surge de la necesidad de contar con una estructura organizacional bien diseñada y un sistema de control eficaz.

4.3.2. Productividad de la mano de obra.

En el proceso de calificación de este factor, la gerencia puede identificar a los trabajadores con baja productividad y establecer las razones de la misma. Puede requerirse capacitación o trabajadores altamente calificados para mejorar la productividad del sistema de mantenimiento.

4.3.3. Capacitación de los técnicos.

Este factor tiene un impacto directo en la organización y en el personal. Se debe establecer un programa de capacitación bien definido para cada trabajador. El programa deberá actualizarse cada año para reflejar las necesidades de la organización.

4.3.4. Motivación.

La productividad y la calidad en el desempeño de un individuo se ven afectadas significativamente

por su estado de ánimo. Al examinar este factor, deben investigarse aspectos como la tasa de rotación y la seguridad en el trabajo.

4.3.5. Administración y control del presupuesto.

Los informes de tiempo muerto del equipo y trabajos pendientes son buenos indicadores de la eficacia de un sistema de mantenimiento.

4.3.6. Planeación y programación de las órdenes de trabajo.

El sistema de órdenes de trabajo es el corazón de cualquier sistema de control de mantenimiento y es una herramienta necesaria para la planeación y programación eficaces. La planeación y programación eficaces. La planeación y la programación son la columna vertebral de cualquier sistema de mantenimiento. Además, ~~facto~~ considera la calidad de los trabajos de mantenimiento.

4.3.7. Instalaciones.

Considera el efecto de una distribución de planta apropiada en los talleres de mantenimiento. También se encarga de la disponibilidad de las herramientas y equipos necesarios.

4.3.8. Control de almacenes, materiales y herramientas.

Este factor se encarga de los procedimientos para el control del inventario y las herramientas. Hace énfasis en la necesidad de un sistema de inventarios actualizado y de políticas y procedimientos claros para la administración de las herramientas.

4.3.9. Mantenimiento preventivo e historia del equipo.

El mantenimiento preventivo es un elemento importante de cualquier estrategia de mantenimiento. Los datos históricos sobre las fallas del equipo son

la columna vertebral de cualquier mantenimiento preventivo basado en la estadística.

La calificación de este factor identificará la necesidad de mejorar el programa de mantenimiento preventivo.

4.3.10. Medición del trabajo e incentivos.

Este factor se ocupa del establecimiento de tiempos estándar para los trabajos típicos. Los tiempos estándar son esenciales para planear y controlar el trabajo de mantenimiento.

4.3.11. Sistema de Información.

Un sistema de información es una herramienta para una administración y control adecuado.

Deberá contener todos los subsistemas necesarios que proporcionen información sobre equipo, carga de trabajo y control de refacciones, además de un sistema de informes oportunos.

CAPÍTULO 5

PLAN DE MEJORA CONTINUA EN EL ÁREA DEL MANTENIMIENTO .

5.1. MODELO PARA EL PLAN ESTRATÉGICO DEL MANTENIMIENTO

(VER FIG. Nº2)

5.2. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS Y METAS DE MANTENIMIENTO .

Existen muchas variantes en la técnica usada para controlar el costo de mantenimiento, los básicos que son lo más comunes son:

1. Planeamiento y programa de mantenimiento.
2. Mantenimiento Preventivo.
3. Mejora de los métodos de mantenimiento.

5.2.1. Objetivos .

Los objetivos que buscamos son:

MODELO PARA EL PLAN ESTRATÉGICO DE MANTENIMIENTO

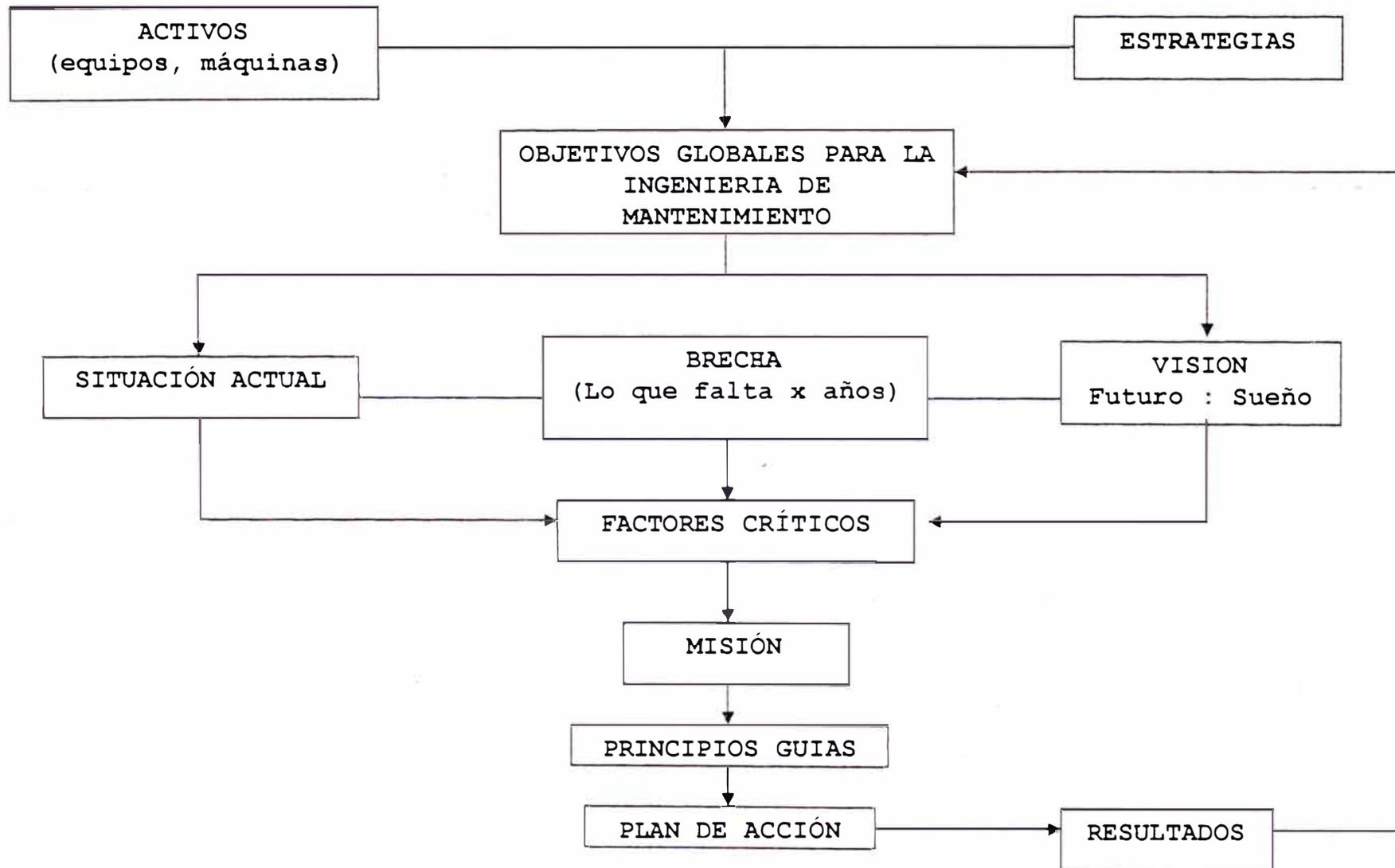


Figura N°02

- Control y reducción de los costos de mantenimiento.
- Eliminación de las paradas improductivas.
- Mantener los equipos en condiciones satisfactorias para una operación segura y de máxima eficacia.
- Reducción al mínimo de los tiempos perdidos.
- Medición de la gestión del mantenimiento a través de indicadores.

5.2.2. Metas.

Con un programa planeado de ingeniería de mantenimiento se asegura la disponibilidad de los equipos para un buen servicio, tanto en eficacia y rentabilidad de los mismos.

Nuestras metas son:

- Aumento de la disponibilidad: 85-90-95%.
- Reducción de los costos de mantenimiento: 5-10-15%.

La metodología se basa en cuestionarios, cada cuestionario consta de una serie de preguntas relacionadas con el área o factor analizado (ver capítulo 4) teniendo cada uno de ellos un puntaje, cada factor se califica en una escala de 0 a 10, siendo 10 la mayor calificación. La calificación se efectúa examinando el estado de cada factor en el sistema de mantenimiento.

5.3. DESARROLLO DE LA VISIÓN.

Que el equipo mecánico se encuentra en un marco de mantenimiento deseado para el trabajo continuo, para lo cual es necesario alcanzar el 100% de su capacidad operativa.

5.4. DECLARACIÓN DE LA MISIÓN.

Que el equipo mecánico, designado a la zonal 14, a la construcción mejoramiento y rehabilitación vial se encuentra en óptimo estado de operación con la ejecución de programa de mantenimiento preventivo, correctivo e integral.

5.5. AUDITORIA DE MANTENIMIENTO.

Esta técnica nos proporciona la metodología para realizar un diagnóstico de las áreas involucradas en Mantenimiento, determinando sus puntos débiles y fuertes, lo cual permitirá reorientar algunos aspectos de mantenimiento, obteniendo una mayor eficacia y eficiencia del Área, dando como resultado un adecuado nivel de gastos y calidad de servicio de mantenimiento.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA DE MEJORAS

6.1. PLAN DE MEJORAS.

Para que el sistema de mantenimiento pueda desempeñar su papel, todos sus factores y componentes deben estar bien diseñados, optimizados, y ser evaluados y mejorados continuamente. Los factores incluyen: personal y políticas de la organización, capacitación, motivación, control gerencial, instalaciones, almacenes y material, mantenimiento preventivo e historia del equipo y sistema de información.

En este capítulo se presenta un programa paso a paso de mejora continua para los sistemas de mantenimiento. (ver Fig. N° 3). La meta del programa es lograr y establecer un sistema de mantenimiento productivo, basado en la mejora de los factores anteriores. El punto inicial en el diseño de un programa de mejora es evaluar el estado actual del sistema. Esta evaluación se realiza mediante un esquema de auditoria. El primer paso es la calificación de los

PLAN DE MEJORA CONTINUA PARA LOS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO

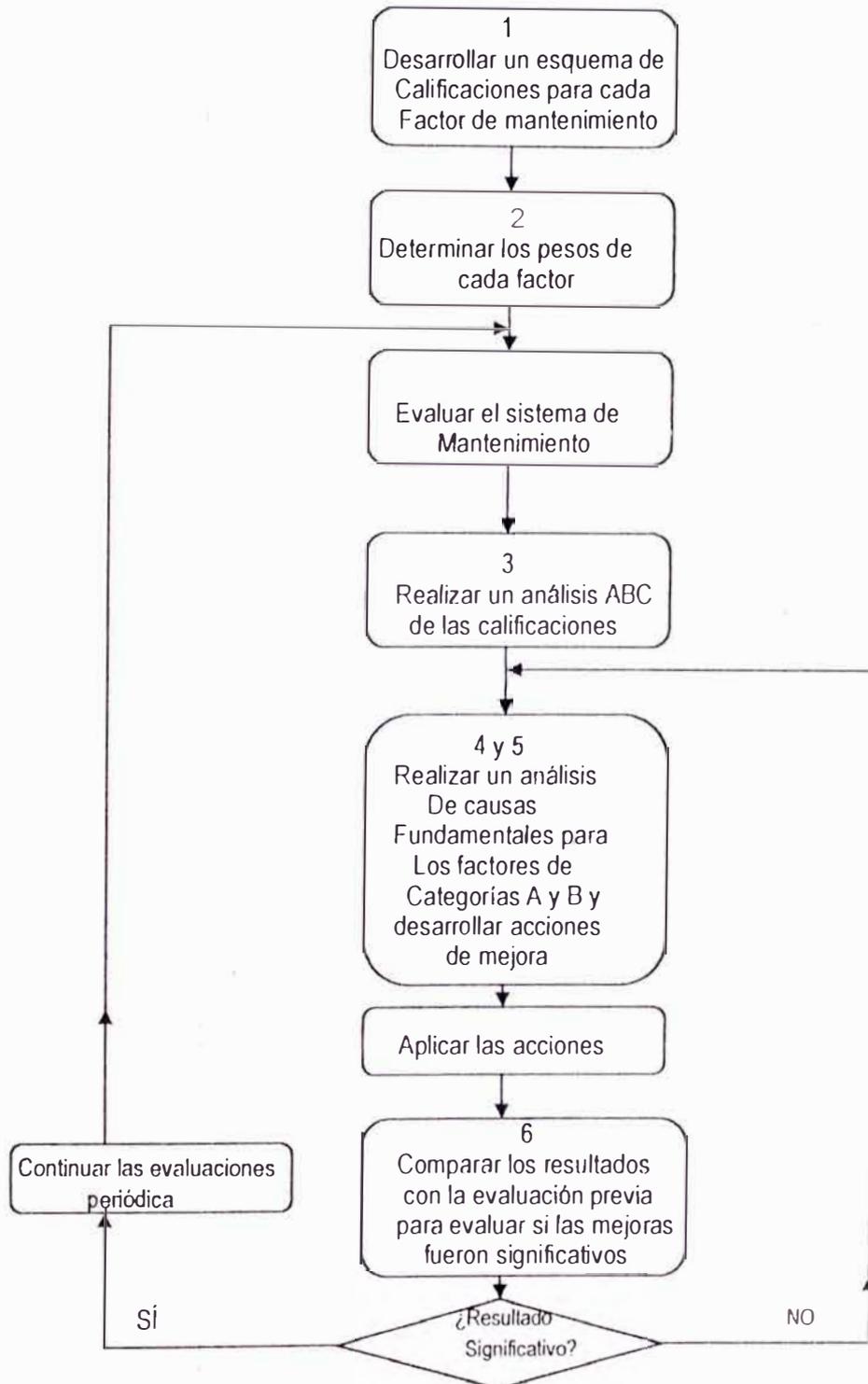


Figura N°03

factores esenciales del sistema de mantenimiento. El paso 2 consiste en obtener una calificación de auditoria. Para obtener una calificación de auditoria debe determinarse el peso de cada factor o su contribución al sistema de mantenimiento.

El tercer paso del programa de mejora consiste en determinar los principales factores no productivos del sistema. Para este fin se hace uso del análisis ABC. Después de la identificación de los factores cruciales no productivos del sistema, debe realizarse un análisis de causa y efecto para identificar éstas y de aplicarlas, puede repetirse el programa para volver a evaluar el sistema.

El objetivo de este capítulo es presentar en detalle los pasos del plan y demostrar su utilización mediante el estudio de un caso.

6.1.1.1. DIAGRAMA DE PARETO (Análisis ABC).

El diagrama de Pareto es una herramienta utilizada en programas de mejoramiento de la calidad para identificar y separar en forma crítica los factores que provocan la mayor parte de los problemas analizados también ayuda a establecer prioridades acerca de cual curso de acción es más benéfico.

El diagrama de Pareto es un gráfico de dos dimensiones que se construye listando las causas de un problema en el eje horizontal, empezando por la izquierda con aquellas que tienen un mayor efecto sobre el problema y van disminuyendo en orden de magnitud. El eje vertical se dibuja en ambos lados del diagrama: El lado izquierdo representa la magnitud del efecto provocado por las causas, mientras que el lado derecho refleja el porcentaje acumulado de efectos de las causas empezando por la de mayor magnitud.

Pareto, observo que el 80% de los efectos de un problema se debe solamente el 20% de las causas involucradas.

6.1.2. DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO (Espina de pescado).

Estos diagramas representan un conjunto de causas potenciales que podrían estar provocando el problema bajo estudio o influenciando en una determinada característica de calidad.

Un diagrama de causa y efecto puede utilizarse a como herramienta para identificar las razones de una eficacia por debajo de las normas de mantenimiento.

El diagrama de causa y efecto conocido también como espina de pescado (por la forma que adquiere), ha sido utilizado para clasificar las causas y organizar relaciones mutuas, el efecto se considera de la calidad que necesita mejora, y las causas son los factores de influencias.

El diagrama causa y efecto puede utilizarse en la administración e ingeniería de mantenimiento para identificar las causas de:

1. Baja productividad de los trabajadores.
2. Excesivo tiempo muerto.
3. Descompostura recurrente.
4. Repetición de trabajo.
5. Trabajos pendientes.
6. Excesivos errores en el registro de datos, etc. Se recomienda que las causas potenciales se

clasifiquen en 6 categorías, que comúnmente se le conoce como las 6 M's:

- Materiales.
- Maquinarias.
- Métodos de trabajo.
- Medición.
- Mano de obra.
- Medio ambiente.

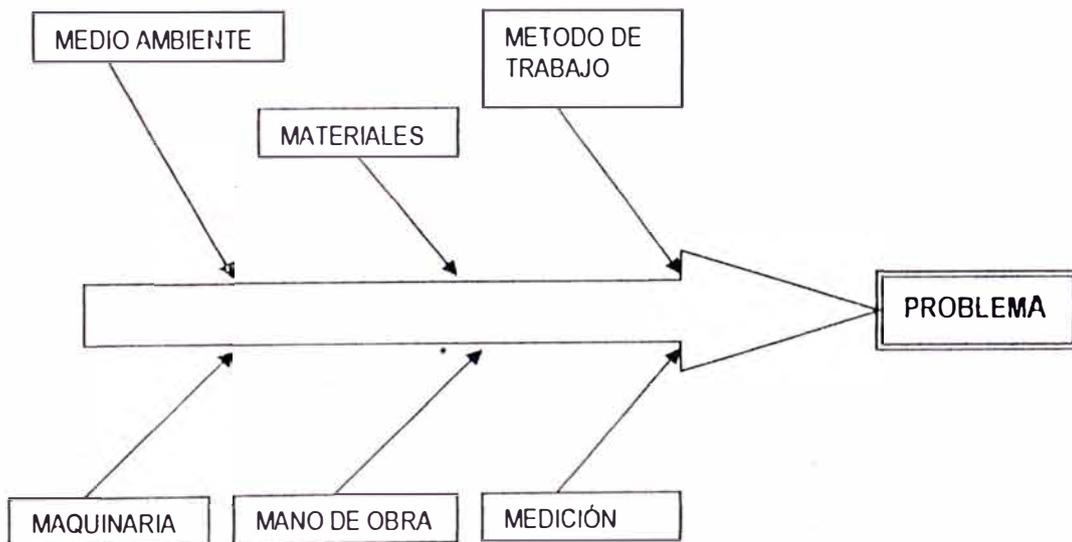
Los pasos para la elaboración de un diagrama causa -efecto son:

Paso 1.-Decidir cual es el problema a analizar lo cual se hace normalmente mediante el uso del diagrama de Pareto.

Paso 2.- Escriba las características seleccionada en un recuadro en el lado derecho de una hoja y dibujar una flecha gruesa que comienza en lado izquierdo y apunte hacia el recuadro.

Paso 3.- Escribir los factores principales que se cree podrían estar causando el problema en cuestión de acuerdo con la clasificación ya mencionada de las 6 M's; puede incluir cualquier otra categoría que considere ayude a un mejor entendimiento del problema.

Paso 4.- En cada rama según la categoría de que se trate, se debe escribir con el mayor nivel de detalle las causas que considere podrían estar provocando el problema.



6.2. PLAN DE ACCIÓN.

Las acciones deben ser específicas y estar alineadas con los objetos planteados, de acuerdo con la ingeniería de mantenimiento.

De acuerdo con nuestro modelo para el plan estratégico de mantenimiento determinaremos la "brecha", que es la diferencia entre la situación actual evaluado en el diagnóstico y la visión de futuro compartido, esta brecha incluye los factores críticos.

Para desarrollar un programa de mejoras es necesario corregir los factores críticos identificados en el análisis ABC. El análisis de causas fundamentales es una herramienta adecuada para identificar las causa y remediar los factores críticos.

La herramienta más poderosa para el análisis de causas fundamental s es el diagrama de causa y efecto. Es una herramienta formal para aislar las causas reales y fundamentales es un defecto.

Determinado las causas fundamentales desarrollaremos las acciones de mejora. Luego de aplicar las acciones correctivas comparamos los resultados para evaluar si las mejoras fueron significativas.

La siguiente exposición muestra el desarrollo de nuestro plan estratégico. (ver cuadros siguientes).

DIAGNÓSTICO DE MANTENIMIENTO

PROYECTO:

JEFE ENCARGADO:

PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN

ASPECTOS A CONSIDERAR	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Se planifica correctamente el proceso de mantenimiento, se elabora métodos para la planificación de tiempos.										x
Se planifica correctamente las tareas de mantenimiento, se usa hojas de trabajos, formulario de plan de trabajo.										x
Se cuenta con recursos físicos bien equipados. Se planifica eficazmente los costos.						x				
Se coordina oportunamente con el área de producción (asist. De obra)							x			
Se tiene en cuenta la carga de trabajo de mantenimiento preventivo			x							
			8			5	4			2
TOTAL : 38%										

CONTROL DE MANTENIMIENTO

ASPECTOS A CONSIDERAR	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
*Se hace inspecciones periódicas del estado de los equipos.						x				
*Se hace uso de indicadores.							x			
*Se emiten ordenes de trabajos diarios.							x			
*Existen un registro completo y detallado de la historia de los equipos.						x				
						10	8			
TOTAL : 45%										

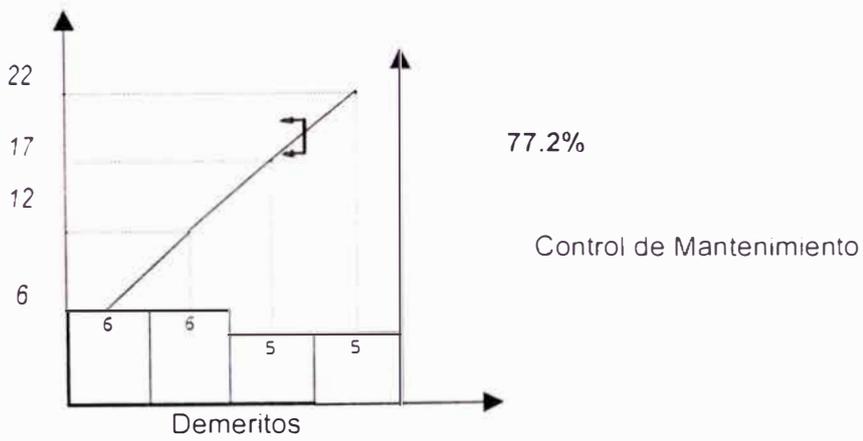
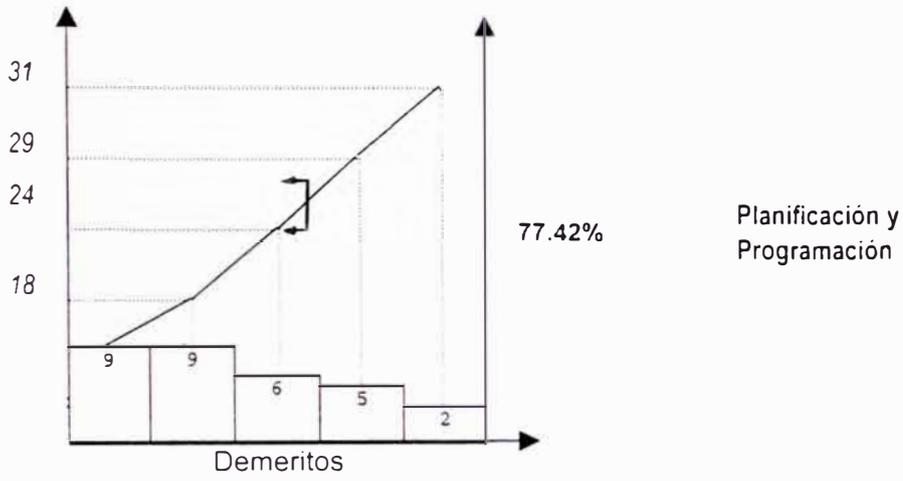
CONTROL DE ALMACENES Y MATERIALES

ASPECTOS A CONSIDERAR	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
El lugar físico del almacén es inadecuado.					x					
Se cuenta con procedimientos para el control de Almacén.							x			
Se evalúa correctamente los costos de materiales de mantenimiento.						x				
Se cuenta con un sistema de inventario.						x				
Existe una política eficaz para hacer pedidos.							x			
Se cuenta con una política de ordenamiento de reparaciones.						x				
Se hace uso de análisis estadísticos por categoría de inventario.						x				
Se cuenta con indicadores de la eficiencia de la inversión.							x			
Se hace uso de técnicas de control de stock.							x			
					6	20	15			
TOTAL: 46.6%										

ORGANIZACIÓN

ASPECTOS A CONSIDERAR	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
La unidad de mantenimiento posee autonomía y autodirección necesario, tiene una buena conexión con la administración de materiales y sistemas administrativos.								x		
La ubicación de la unidad de mantenimiento en el organigrama es la adecuada y los recursos asignadas a estas.					x					
Se ha establecido una política de repuestos en función de frecuencias de sustitución, facilidades de adquisición.								x		
La unidad de mantenimiento atiende a la estandarización de equipos y herramientas a fin de facilitar las tareas de mantenimiento, la busqueda de repuestos y la reducción de costos.								x		
Mantenimiento evalúa los trabajos a realizar con personal propio o través de sub contratación, de acuerdo con la frecuencias de fallas.			x							
Mantenimiento posee manuales de especificación de todos los equipos Para poder realizar el mantenimiento de los mismos.		x								
		9	8		6			9		
Total : 53.3 %										

DIAGRAMA DE PARETO



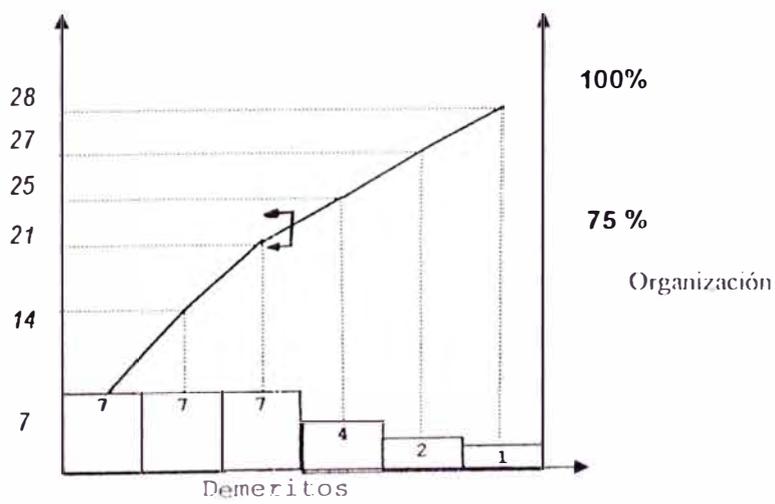
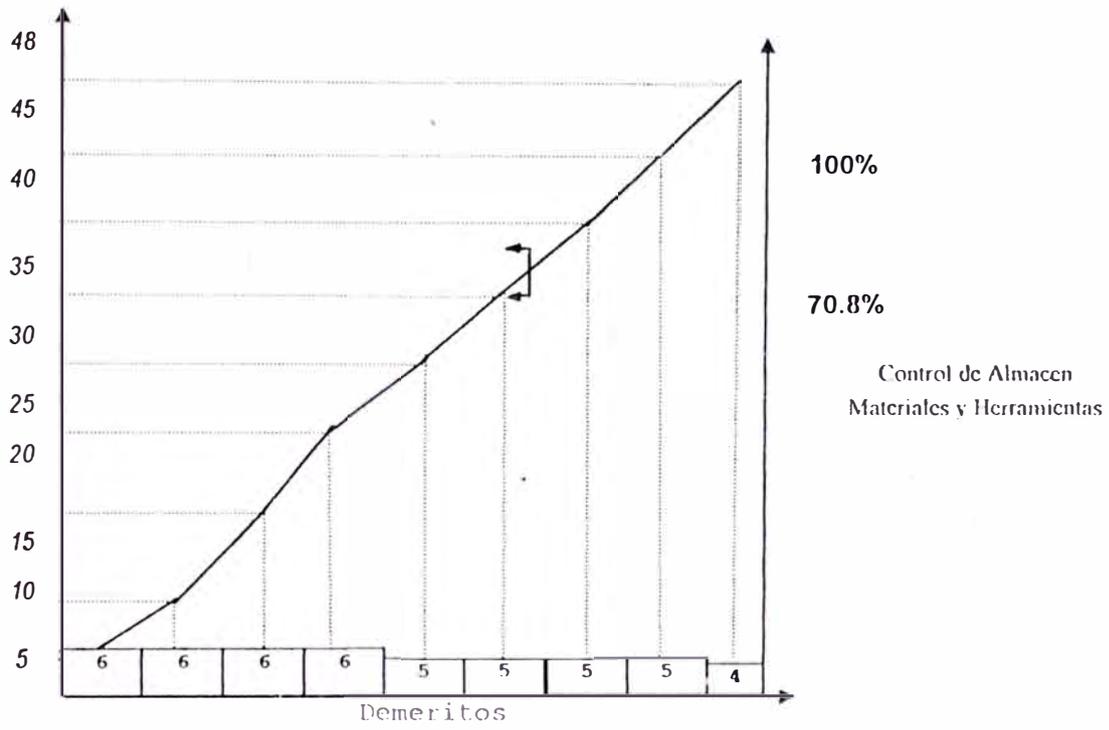
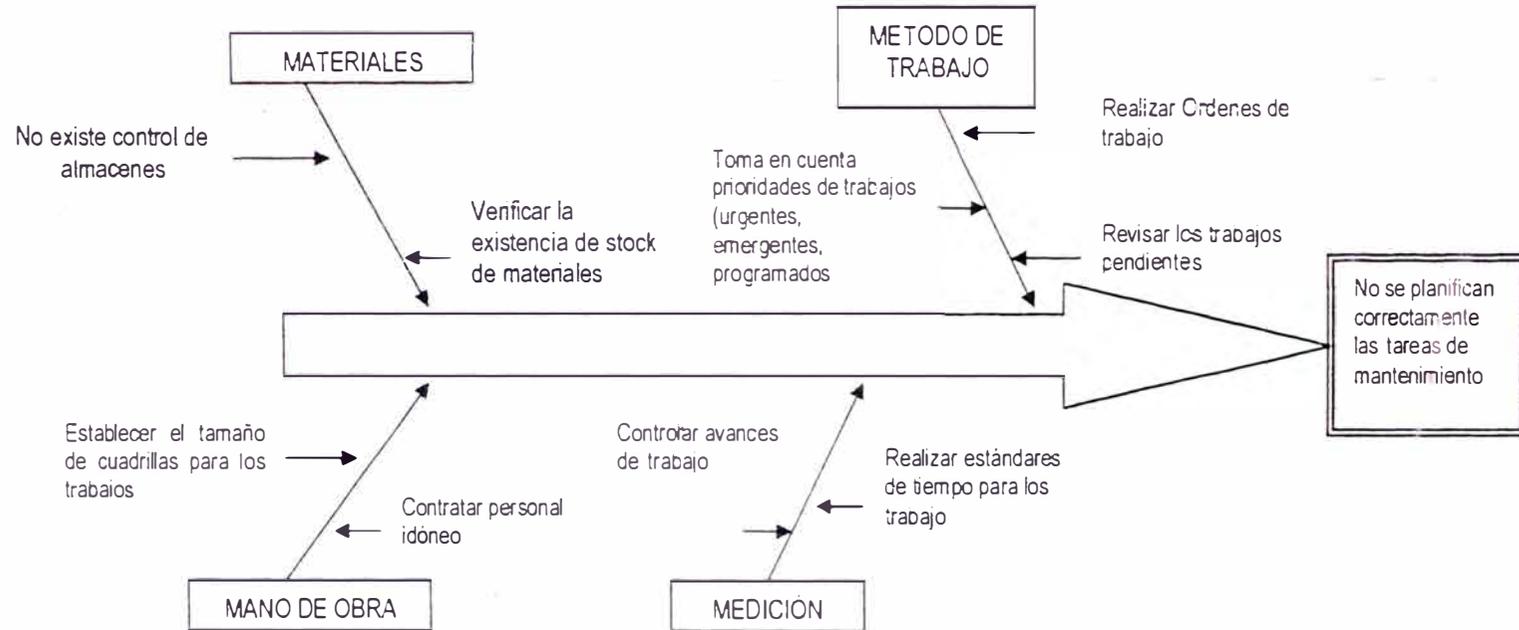


DIAGRAMA DE ISHIKAWA



De acuerdo al diagnóstico y al diagrama de Pareto de las áreas correspondientes, observamos que los problemas más importantes a resolver serán:

1. Planificación y Programación.

- Diseñar un orden de trabajo sencillo.
- Desarrollar estándares para los trabajos.
- Coordinar trabajos de mantenimiento con asistente de campo.

2. Control de Mantenimiento.

Realizar el control de mantenimiento, mediante las órdenes de trabajo registrarlos en un archivo individual de los equipos y evaluarlos mediante indicadores de mantenimiento y de costos.

3. Control de almacenes y materiales.

Llevar a cabo un control de almacenes, materiales y herramientas, establecer un catálogo de refacciones en existencia, establecer una lista de proveedores aprobados,

analizar las moras en mantenimiento debido a la falta de disponibilidad de piezas.

4. Organización.

- Coordinación permanente con el área involucrada al mantenimiento. (administración, abastecimiento, almacén), es ablecer buenas funciones de apoyo.

- Llevar a cabo una estandarización de equipos y herramientas en los proyectos asignados, es decir procurar que cada proyecto tenga uniformidad en marcas y modelos de unidades.

6.3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

La programación del mantenimiento es el proceso mediante el cual se acoplan los trabajos con los recursos y se le asigna una secuencia para ser ejecutada en ciertos puntos del tiempo. Un programa confiable debe de tomar en consideración lo siguiente:

1. Ordenes de trabajo que deberán explicar con precisión el trabajo que se va a realizar, los métodos a seguir, los técnicos por especialidad necesarios, las refacciones que se necesitan y la prioridad.
2. Es ándares de tiempo que se basan en las técnicas de medición del trabajo.
3. Existencias de refacciones e información para su reabastecimiento.
4. Información sobre la disponibilidad de equipo y herramientas especiales necesarios para el trabajo de mantenimiento.
5. Prioridades bien definidas para el trabajo de mantenimiento. Estas prioridades deben desarrollarse con una estrecha coordinación en remanimiento y avance de obra.

6. Información acerca de los trabajos ya programados pero que se han atrasado con respecto al programa.

6.3.1. CUADROS, FORMATOS Y FILES DE CONTROL DE MANTENIMIENTO.

Para establecer las reparaciones, planes y programas de mantenimiento, deberá contarse con un sistema de files, que consiste en un conjunto de cuadros y formatos, el cual será el medio de información para el control de las labores de mantenimiento.

a. Parte Diario.

Este es un formato que hace uso el operador o chofer el cual tendrá la obligación de anotar lo siguiente:

- Unidad a su cargo, y número de registro.
- Odometro u Horometro al comienzo y término de la jornada de trabajo.
- Kilómetro y horas trabajadas.
- Cantidad de combustibles abastecido.

➤ Descripción del trabajo en donde se indicara el nombre de la carretera, y el intervalo de la zona de trabajo.

(ver formato N°1)

b. Libreta de control.

Esta es un cuadernillo que hace uso el operador o chofer, en el las encuentra:

- Descripción de la máquina.
- Odometro y llorometro al comienzo y final de la faena.
- El consumo diario de combustible.
- Los consumos de todos los tipos de aceite, filtro y grasas usados.

Al final de cada mes el operador deberá de entregar la hoja desglosable que existe en la libreta que es un resumen Mensual y esta se le entregará al jefe de equipo mecánico.

(Ver formato n°2).

c. Cuadro estadístico.

En este cuadro muestra la ubicación en donde se encuentra laborando la máquina, el estado en que se encuentre.

(Ver formato n°3).

d. Cuadro de Control de consumo de lubricantes, filtros y grasas.

Este cuadro nos muestra el consumo mensual de todos los tipos de aceites con sus respectivos filtros y además el consumo de grasa.

e. Orden de Trabajo.

La orden de trabajo cuando se emplea en toda su extensión puede ser utilizada como una forma de solicitud de trabajo una herramienta de control y una notificación de trabajo completado. La información que debe contener una orden de trabajo son las siguientes.

- Descripción de la Unidad y ubicación.
- Persona que la solicita.
- Descripción del trabajo y estándares de tiempo.
- Prioridad de trabajo en que se requiere.
- Refacciones y materiales requeridos.
- Herramientas especiales requeridas.

La información necesaria para el control incluye:

- Tiempo real consumido.
- Tiempo muerto u hora en que se terminó el trabajo.

➤ Causa y consecuencia de la falla.

(Ver. Formato n°4)

f. Formato de reporte de trabajo.

Es un formato donde se registra el trabajo realizado y la condición del equipo.

(Ver formato n°5)

6.3.2. PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Se realiza esta programación teniendo en cuenta los periodos correspondientes a su intervención de acuerdo a las recomendaciones del fabricante mediante los manuales de mantenimiento correspondiente.

El programa de mantenimiento puede prepararse en lo siguientes niveles:

1. Programa diario/semanal.

Estos se realizan mediante cartillas de inspección que usara el operador y lo cumplirá cabalmente antes de prender la máquina.

2. Programa a largo plazo (mensual, semestral, anual de acuerdo a los periodos correspondientes). Estos

UNIDAD: _____ REGISTRO N° _____
 FECHA : _____

PARTE DIARIO DEL OPERADOR

	COMIENZO	TERMINO	Km. u Horas trabajadas	
Odómetro				
Hometro				

		CONSUMO
Petróleo	Gls.	
gasolina	Gls.	
Aceite de Mot.	Gls.	
Aceite Transm.	Gls.	
Aceite Hidráu.	Gls.	
Grasa	Lbs.	

Descripción del trabajo		
Carretera _____	Sector _____	Km. al km. _____
Labor	Cantidad o N° de viaje	

Reclamos de Operador _____

 Nombre del operador

 Nombre y firma
 del Ing. Mecánico

 Firma del operador

LIBRETA DE CONTROL

REC. N° _____

Mes _____ 20__

M E S E S	Kilómetros Vehículos	Hr. Máquina	Combustible en Galones	Acetate Motor	Acetate Transmisión	Acetate Diferencial	Acetate Hidrolinea	Grasa	Filtro Aire	Filtros Aceite	Filtros Combustibles	Servicio A. B ó C	Inciales del Operador
-----------	----------------------	-------------	------------------------	---------------	---------------------	---------------------	--------------------	-------	-------------	----------------	----------------------	-------------------	-----------------------

XXXXX	Velocimetro u Horometro al Comienzo													
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														

Totales	Velocimetro u Horometro al Final												
---------	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Total de cada columna y transferir a la hoja "RESUMEN MENSUAL"

RESUMEN MENSUAL

Periodo de Velocimetro _____ 20__ a _____ 20__

Horometro, comienzo

Final

M E S E S	Kilómetros Vehículos	Hr. Máquina	Combustible en Galones	Acetate Motor	Acetate Transmisión	Acetate Diferencial	Acetate Hidrolinea	Grasa	Filtro Aire	Filtros Aceite	Filtros Combustibles	Servicio A. B ó C	Inciales del Operador
-----------	----------------------	-------------	------------------------	---------------	---------------------	---------------------	--------------------	-------	-------------	----------------	----------------------	-------------------	-----------------------

XXXXX	Velocimetro u Horometro al Comienzo													
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														

Totales	Velocimetro u Horometro al Final												
---------	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Total de cada columna y transferir a la hoja "RESUMEN MENSUAL"

FORMATO N.º 2

PARTE DE TRABAJO DE SERVICIO

Proyecto

Unidad Registro:.....

Fecha Horómetro/Odómetro.....

Operador

Mecánico/Electricista

ITEM	SERVICIO EFECTUADO			HORAS DE TRABAJO		
	REPUESTOS EMPLEADOS			Comienzo	Término	Total
	Cantidad	Nombre	Número			

 Firma del Operador

 Firma del Mecánico

 Firma del Ing. Mecánico

periodos se aplican tanto a vehiculos como a maquinarias.

Las cartillas son las siguientes:

1. Para camiones, volquetes, cisternas.

Inspección diaria.

- Servicio cada 5,000 km.
- Servicio cada 30,000 km.
- Servicio cada 60,000 km.
- Servicio cada 120,000 km.

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE INSPECCIÓN DIARIA (ANTES DE OPERAR)

UNIDAD : MOTONIVELADORA. REG:..... HORA:..... FECHA:.....

OBSERVACIONES

- | | | |
|---|--------------------------|-------|
| ● Inspección visual alrededor de la unidad verificando - fugas aceite o agua. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Revisar ajuste de pernos y tuercas de cada sistema y porta filtro. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Revise sistema eléctrico, terminales. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Revisar nivel de refrigerante - radiador. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Revisar nivel de aceite en el carter del motor. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Revisar nivel de combustible. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Drenar agua sedimento del tanque de combustible. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Revise nivel fluido de frenos. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Revise y ajuste el timón de la dirección. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Revisar y ajustar el juego del pedal del freno. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Compruebe funcionamiento de frenos. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Revise freno de estacionamiento. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Revisar presión de llantas. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Inspeccione el indicador de polvo. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Comprobar funcionamiento de faros. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Comprobar funcionamiento de bocina. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Comprobar funcionamiento de instrumento del tablero. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Revisar separador de agua -drenar. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Verificar color gases de escape. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Inspeccionar nivel aceite transmisión. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ● Indicar si defectos hallados día anterior fueron corregidos. | <input type="checkbox"/> | _____ |

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE SERVICIOS CADA 250 HORAS.

UNIDAD : MOTONIVELADORA. REG:..... HORA:..... FECHA:.....

OBSERVACIONES

- Inspeccionar filtro exterior de aire.
- Cambiar aceite y filtro de motor.
- Cambiar filtro de combustible.
- Revisar nivel de aceite de transmisión.
- Revisar nivel de aceite de mandos finales.
- Revisar nivel de aceite de tandem (2).
- Revisar nivel aceite caja de engranaje de retroceso del círculo.
- Revisar nivel aceite hidráulico.
- Verificar tensión de correas del ventilador, revisar poleas.
- Verificar espacio libre de la junta esférica
- Verificar nivel de electrolito en la batería.
- Revisar tuercas de cubo de llantas.
- Revisar funcionamiento de freno de estacionamiento.
- Revisar funcionamiento del freno de servicio.
- Limpiar las aletas del radiador, así como mangueras, abrazadera.

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE SERVICIOS CADA 500 HORAS.

UNIDAD : MOTONIVELADORA. REG:..... HORA:..... FECHA:.....

OBSERVACIONES

- Cambiar filtro de transmisión. _____
- Revisar los espacios libres de la guía del círculo. _____
- Revisar juego del rotor del turbo cargador. _____

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE SERVICIOS CADA 1000 HORAS

UNIDAD : MOTONIVELADORA. REG:..... HORA:..... FECHA:.....

OBSERVACIONES

- Cambiar aceite de transmisión. _____
- Cambiar aceite de mandos finales. _____
- Cambiar aceite caja del engranaje del círculo. _____
- Cambiar aceite de tandem (2). _____
- Cambiar aceite y filtro hidráulico. Inspeccionar tuercas conectoras de la junta circular de la barra de tiro delantera. _____
- Verificar convergencia de llantas delanteras. _____
- Verificar el juego del cojinete de la llanta delantera. _____
- Cambie resistor de corrosión. _____
- Verificar juego axial. Radial de rotor de turbocargador. _____
- Engrasar cojinete de llantas delanteras. _____
- Limpiar respiradero del motor _____
- Limpiar excesos de carbono u otros del turbocargador. _____
- Verificar espacio libre de válvulas del motor. _____
- Inspeccionar damper del motor. _____

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE MANTENIMIENTO CADA 30,000 KM - VEHICULOS

UNIDAD	VEHICULO	REG. _____	ODOM. _____	OBSERVACIONES
• Cambio de filtro de aire (*).				_____
• Cambio de aceite y filtro, aceite transmisión.				_____
• Apretar los pernos de culata.				_____
• Comprobar la compresión del motor.				_____
• Comprobar holgura de válvula.				_____
• Comprobar juego y giro del rotor turbina.				_____
• Cambio aceite diferencial y filtro.				_____
• Cambio de refrigerante del motor (y anticongelante MTC).				_____
• Engrasar cojinete de ruedas delanteras y tracción.				_____

(*) o cuando se requiera.

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE INSPECCIÓN DIARIA (ANTES DE OPERAR LA UNIDAD)

UNIDAD : TRACTOR ORUGA REG.: _____ HORA: _____

FECHA : _____

OBSERVACIONES

- Verificación alrededor de la máquina, fugas de fluidos, pernos flojos, cableado suelto etc.. _____
- Verificar nivel de refrigerante del motor. _____
- Verificar nivel de combustible y drenar agua sedimentos. _____
- Verificar nivel de aceite del carter del motor. _____
- Verificar nivel de aceite de transmisión. _____
- Verificar nivel de aceite del embrague direccional. _____
- Inspeccionar indicador del depurador de aire. _____
- Verificar el recorrido del pedal del freno. _____
- Inspección la batería y conexiones. _____
- Verifique funcionamiento de luces. _____
- Inspeccione zapatas / rotura / pernos. _____

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE SERVICIOS CADA 50 HORAS (SEMANAL)

UNIDAD : TRACTOR ORUGA **REG.:** _____ **HCRA:** _____

FECHA : _____

OBSERVACIONES

- Aplicar grasa (A.G.) al eje de la barra estabilizadora. _____
- A.G. al brazo del lampon. _____
- A.G. a los soportes de apoyo del cilindro de elevación del lampon. _____
- A.G. al eje de apoyo del cilindro (2P). _____
- A.G. al cojinete del vástago del cilindro (2P). _____
- A.G. a la junta universal (2P). _____
- Inspección / A.G. al brazo diagonal (2P). _____

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE SERVICIOS CADA 250 HORAS

UNIDAD : TRACTOR ORUGA REG.: _____ HORA: _____

FECHA : _____

OBSERVACIONES

- Cambiar aceite y filtro de aceite del motor. _____
- Cambiar filtros de combustible. _____
- Cambiar filtro de agua. _____
- Limpiar respiradero del motor. _____
- Verifique tensión de correa ventilador. _____
- Verifique tensión de correa alternador. _____
- Verifique tensión de correa de la bomba de agua. _____
- Verificar aletas del radiador. _____
- Verificar nivel de aceite de mandos finales. _____
- Verificar nivel de aceite hidráulico. _____
- Cambiar filtro embrague direccional. _____
- Verificar estado de batería. _____
- Limpiar colador del depósito de combustible. _____

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE SERVICIOS CADA 500 HORAS

UNIDAD : TRACTOR ORUGA REG.: _____ HORA: _____

FECHA : _____

OBSERVACIONES

- Cambiar filtro de derivación. _____
- Limpiar respiradero de sistema transmisión. _____
- Limpiar respiradero de embrague direccional. _____
- Limpiar respiradero de mandos finales. _____
- Inspección del filtro exterior de aire. _____

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE INSPECCIÓN DIARIA (ANTES DE LA OPERACIÓN)

UNIDAD : TRACTOR NEUMÁTICO REG: _____ HORA: _____

FECHA : _____

OBSERVACIONES

- Inspección visual alrededor de la máquina.
- Verificar nivel aceite de motor.
- Verificar nivel refrigerante motor.
- Inspeccione fugas aceites transmisión.
- Verificar nivel de combustible.
- Verificar filtro aceite y combustible.
- Verificar fugas de aceite y combustible.
- Verificar presión de neumático (visual).
- Inspeccione nivel de electrolito en la batería.
- Inspeccione indicador de polvo.
- Inspeccione separador de agua / drene.
- Inspeccione del funcionamiento del freno de estacionamiento.
- Inspeccione funcionamiento de frenos de servicios.
- Revisar funcionamiento bocina.
- Inspeccione luces (sucio o daños)
- Inspeccione que el color humo escape y sonido sean normal.
- Inspeccione que instrumentos trabajen bien
- Inspeccione que luces direccionales trabajen bien.
- Verifique que el sumbador de retroceso suene correctamente.
- Inspeccione alambrado, fusibles.
- Inspeccione arrancador.
- Inspeccione alternador.
- Inspeccione el tablero.

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE SERVICIOS CADA 50 HORAS.

UNIDAD : TRACTOR NEUMÁTICO REG: _____ HORA: _____

FECHA : _____

OBSERVACIONES

- Drenar agua del tanque del combustible.
- Medir presión de cada llanta antes de iniciar la operación (frías).
- Verificar nivel aceite hidráulico.
- Aplicar grasa (A.G.) al pasador del pivote del eje trasero (2P).
- A.G. Junta del cilindro de elevación.
- A.G. Articulación de soporte del bulldozer (5P).
- A.G. Articulación del cilindro direccional (4P).
- A.G. Esfera del eje impulsor central (1P).
- Inspeccionar / A.G. pasador articulación central (2P).
- Inspeccionar / A. grasa central del eje impulsor.
- Inspeccionar / A. grasa eje impulsor delantero.
- Inspeccionar /A.G.eje impulsor trasero (2P).

- Inspeccionar / A.grasa impulsor central (2P).

- Inspeccionar / A. grasa cabina de freno de estacionamiento.

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO CADA 250 HORAS.

UNIDAD : TRACTOR NEUMÁTICO **REG:** _____ **HORA:** _____

FECHA : _____

OBSERVACIONES

- Cambiar aceite del motor y filtro. _____
- Cambiar filtro de combustible. _____
- Verificar ajuste tensión de correa del ventilador. _____
- Verificar ajuste de tuercas del cubo de las ruedas. _____
- Inspeccione filtro exterior de aire. _____
- Inspección aceite de transmisión. _____

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO CADA 500 HORAS

UNIDAD : TRACTOR NEUMÁTICO REG: _____ HORA: _____

FECHA : _____

OBSERVACIONES

- Cambiar filtro de aceite de la transmisión. _____
- Revisar juego axial - radial del rotor.
del turbocargador. _____
- Inspección al resistor de corrosión _____

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO CADA 1000 HORAS

UNIDAD : TRACTOR NEUMÁTICO REG: _____ HORA: _____

FECHA : _____

OBSERVACIONES

- Inspeccione turbocargador. _____
- Inspeccionar aceite caja de ejes. _____
- Limpiar respiradero caja de transmisión. _____
- Cambiar aceite transmisión y filtro. _____
- Limpiar respiradero de motor. _____
- Inspección aceite de transmisión. _____

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE SERVICIOS CADA 50 HORAS.

UNIDAD : CARGADOR FRONTAL. REG:.....

HORA:.....

OBSERVACIONES

- | | | |
|---|--------------------------|-------|
| • Drenar tanque de combustible. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| • Medir presión de neumáticos. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| • Verificar nivel de aceite hyd. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| • Verificar nivel de aceite de transmisión. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| • Aplicar grasa (A.G.) al pasador de pivote del eje trasero (2P). | <input type="checkbox"/> | _____ |
| • A.G. al pasador del cucharon (2P). | <input type="checkbox"/> | _____ |
| • A.G. al pasador del eslabon del cucharon (2P). | <input type="checkbox"/> | _____ |
| • A.G. al pasador de la palanca de inclinación (1P). | <input type="checkbox"/> | _____ |
| • A.G. al pasador del cilindro de volteo (2P). | <input type="checkbox"/> | _____ |
| • A.G. pasador del cilindro de elevación (4P). | <input type="checkbox"/> | _____ |
| • A.G. al pasador del pivote, brazo de elevación (2P). | <input type="checkbox"/> | _____ |
| • A.G. al pasador del cilindro direccional (4P). | <input type="checkbox"/> | _____ |
| • Inspeccionar / ajustar tuercas del cubo de la rueda. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| • A.G. a la estría del eje impulsor central. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| • A.G. al pasador de bisagra central (2P). | <input type="checkbox"/> | _____ |
| • A.G. al apoyo central del eje impulsor. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| • A.G. al eje impulsor central (2P). | <input type="checkbox"/> | _____ |
| • A.G. al eje impulsor tracero. | <input type="checkbox"/> | _____ |

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE SERVICIO CADA 250 HORAS

UNIDAD : CARGADOR FRONTAL. REG.:..... HORA:.....

FECHA : _____

OBSERVACIONES

- Cambiar aceite y filtro del motor. _____
- Cambiar filtro de combustible. _____
- Inspeccionar filtro exterior de aire. _____
- Comprobar correa del ventilador. _____

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE SERVICIO CADA 500 HORAS.

UNIDAD : CARGADOR FRONTAL. REG.: _____ HORA: _____

FECHA : _____

OBSERVACIONES

- Cambiar filtro de transmisión. _____
- Limpiar el respiradero de la caja de transmisión. _____
- Inspeccionar juego del rotor del turbo alimentador. _____

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE SERVICIO CADA 1000 HORAS.

UNIDAD : CARGADOR FRONTAL. REG.: _____ HORA: _____

FECHA : _____

OBSERVACIONES

- Cambiar aceite y filtro de transmisión. _____
- Cambiar resistor de corrosión. _____
- Inspeccionar uniones de ajuste del turbo alimentador. _____

.....
V° B° ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

CARTILLA DE COMPROBACIÓN DE SERVICIOS CADA 2000 HORAS.

UNIDAD : CARGADOR FRONTAL. REG: _____ HORA: _____

OBSERVACIONES

- Cambiar aceite y filtro hidráulico. _____
- Verificar / reparar disco de freno. _____
- Cambiar aceite de ejes. _____
- Cambiar filtro respiradero tanque hidráulico. _____
- Inspeccionar en detalle alternador. _____

- Inspeccionar en detalle arrancador. _____
- Verificar y calibrar válvulas del motor. _____
- Inspeccionar amortiguación de vibraciones. _____

.....
Vº Bº ING. MECÁNICO

.....
OPERADOR

.....
MECÁNICO

6.3.2.1 CUADRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El siguiente cuadro nos resume el último mantenimiento y el próximo mantenimiento preventivo a afectivo.

(Ver. Fig. nº 6)

6.3.3. PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Dentro de los tipos de mantenimiento podemos clasificarlos en:

a. Mantenimiento correctivo de emergencia.

Se interviene un equipo que sufre inevitablemente algunas averías, que no era posible predecir o prever la cual imposibilita su operación normal.

El mantenimiento de emergencia se refiere a cualquier trabajo no planeado que deberá empezarse el mismo día. El mantenimiento de emergencia por su naturaleza permite muy poco tiempo para su programación.

La figura nº7, nos muestra el cuadro de reparaciones imprevistas, durante el mes en curso.

b.MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO.

Cuando un equipo sufre una falla pero que esta no le imposibilita de seguir operando, entonces podemos programar su intervención a corto plazo.

Además podemos intervenir el equipo con base en las condiciones y al tiempo o periodos regulares de operación.

La figura nº8, nos muestra el cuadro de reparaciones a corto plazo para el mes siguiente.

De acuerdo a nuestras limitaciones de nuestros talleres mecánicos, solo se intervendrán las reparaciones de primer nivel o ligeras e intermedias (estas se podrán realizar en talleres particulares) y las reparaciones pesadas se realizarán en la oficina de equipo mecánico (O.E.M.) previa coordinación.

La figura nº9, nos muestra el programa a mediano plazo de las reparaciones efectuadas en la O.E.M.

Se debe reducir al mínimo la cantidad de mantenimiento de emergencia y no deberá exceder el 10% del trabajo total de mantenimiento.

CAPÍTULO 7

ESTRUCTURA DE COSTOS

7.1 GENERALIDADES.

El control de los costos de mantenimiento es una función de filosofía del mantenimiento, optimizando todos los costos de mantenimiento.

Los informes de los costos indicaran los programas de reducción que más se necesitan. La reducción de los costos deberá ser un esfuerzo permanente en cualquier programa de mantenimiento acertado.

Los costos de mantenimiento comprenden:

- 1.-El costo directo de mantenimiento, que es el costo de la mano de obra, las refacciones, los materiales, el equipo y las herramientas.
- 2.-Costo de redundancia debido a equipos de respaldo.
- 3.-Costo de deterioro del equipo por falta de mantenimiento adecuado.
- 4.-Costo de mantenimiento excesivo.

Casi toda la información sobre los costos esta disponible en las orden de trabajo. Se debe entregar mensualmente un resumen de los costos de mantenimiento por orden de trabajo.

La información de los costos de operación y mantenimiento nos permiten conocer:

- El rendimiento de las máquinas.
- Alteraciones en el ritmo previsto del proyecto.
- Las cifras de los costos reflejan la eficiencia del personal.

7.2. GASTOS DE OPERACIÓN.

Esta información nos permite conocer el rendimiento de las máquinas y la eficiencia del operador. Estos gastos comprenden los costos de combustible y los costos de alto consumo (lubricantes, filtros y grasas).

7.2.1 COSTOS DE COMBUSTIBLE.

Se determina llenando el tanque de la unidad después de la faena, el volumen llenado representa su consumo.

Los operadores anotaran este consumo y las horas laboradas en su parte diario el cual entregaran al jefe mecánico.

Podemos calcular el costo horario de combustible de la siguiente manera:

C.horario de combustible=Precio de combustible*consumo horario.

7.2.2. Costos de lubricantes, filtros y grasas.

Estos costos se calcularan de acuerdo a los Periodos correspondientes a su cambio.

Unidad	Motor	Transmisión	Mando Final	Sistema Hidráulico	Grasa
Camión Volquete	0.0350	0.0035	0.0040	0.0040	0.12
Motoniveladora.	0.025	0.0070	0.016	0.0013	0.16
C. Frontal.	0.035	0.009		0.0175	0.16
Tractores.	0.035	0.030		0.025	0.17
R. Vibratorio.	0.015		0.0025	0.0275	0.12

CONSUMO HORARIO DE FILTROS
(Periodo de cambio 250 horas)

Descripción	filtro de Aceite	Filtro de petróleo	Consumo horario	
			f. aceite	f. petróleo
Camión Volquete	2	2	0.008	0.008
Tractor.	1	1	0.004	0.004
Cargador Frontal.	1	1	0.004	0.004
Motoniveladora	1	2	0.004	0.008
Rodillo Liso Vibratorio.	1	2	0.004	0.008

Por lo tanto:

Costo Horario de aceites y lubric. = precio * gln * consumo horario

Costo horario de grasa = precio de un Kg. * consumo horario.

Costo Horario de filtros = precio de filtros * consumo
horario utilizados.

7.3. GASTOS DE MANTENIMIENTO.

Los gastos de mantenimiento comprenden los costos de los neumáticos adquiridos para los vehículos y maquinas y los juegos de rodillo, cadenas usados para el tren de rodaje. En el caso de neumáticos el reencauchado es una alternativa para alargar la vida útil de los mismos.

7.3.1 Costo de Neumáticos y Tren de Rodaje.

a. Neumáticos.

Para calcular el costo por hora de los neumáticos necesitamos averiguar el precio correspondiente a la medida y clasificación de los neumáticos, también debemos de estimar el periodo de vida esperada en horas del juego de neumáticos.

Los neumáticos se desechan en función al desgaste de la banda de rodadura o cortes que hacen imposible su reparación. Con estas premisas existen tres patrones de desgastes o zonas de aplicación.

Zona A: Los neumáticos se desgastan más allá de banda de rodadura exclusivamente por abrasión, no existen cortes.

Zona B: El neumático se desgasta por abrasión pero también se desechan por cortes o rajaduras que hacen imposible su reparación.

Zona C: Los neumáticos se desgastan o se desechan exclusivamente por cortes sin que la banda de rodadura se haya desgastado por abrasión.

La siguiente tabla nos da una idea de la vida útil de los neumáticos en función a la forma como se desgastan o se desechan.

Cargadores	Motoniveladora	Camiones
Zona A 3000-6000	6000-10000	4000-600
Zona B 1000-3000	3000-6000	0
Zona C 500-1000	2000-3000	2000-4000

C.Hora de Neumático= Precio del Juego / (Horas aprox. De la vida útil)

b. Tren de Rodamiento.

En los tractores oruga el tren de rodamiento puede significar el 30% del valor del equipo y sus costos de mantenimiento, llegar a igualar al precio del mismo, en función a las condiciones de trabajo (abrasión, impacto).

Como regla para un cálculo rápido, estimar condiciones medias y el costo será aproximadamente igual al costo horario de combustible.

Costo horario del tren de rodamiento = costo horario del combustible.

7.3.2 Costo de Reparación.

Los costos de reparación son generalmente los costos más importantes, si bien es cierto estos costos son menores cuando el equipo es nuevo, pero va aumentando conforme se utiliza. Por consiguiente, influirá constantemente sobre los costos de operación.

Estos costos consideran el servicio de reparación efectuados por talleres particulares y los repuestos e insumos no considerados en el mantenimiento preventivo.

7.3.3 Costo de Elementos de Desgaste.

Los elementos especiales de desgastes son conocidos como herramientas de corte y forma parte del implemento (cucharón, uñas, escarificadoras, etc.)

Los costos de estos elementos varían mucho dependiendo de la aplicación de los equipos (condiciones de suelo), la calidad del material utilizado en su fabricación y las técnicas de operación.

Para su estimación se recurrirá a la experiencia propia y al file de historial de máquinas (aproximación de tiempo de duración).

Luego:

Costo Horario de Cuchillas=Costo Cuchilla/duración en horas

Costo Horario de Uñas = Costo Juego de uñas /duración en horas.

Costo Horario de Cantonera=Costo de Cantonera/duración en horas.

7.4. Salario del Personal de Mantenimiento.

Los salarios incluye a todo el personal que interviene en la actividad de mantenimiento.

Es importante mencionar que el operador de equipo es un factor importante para que la productividad y costos sean óptimos.

El operador debe estar calificado no solo en técnicas de operación; también debe realizar las inspecciones diarias del equipo y estar atento a problemas para informarlo.

En el cuadro siguiente resumen los salarios mensuales del personal de mantenimiento y el costo horario (Horas/hombre) .

Descripción	Salario mensual	Horas / hombre
Ing. Mecánico	1900	7.08
Maestro Mecánico	1200	5.00
Maestro electricista	1000	4.16
Operador o chofer	1000	4.17

CONCLUSIONES

1. Es necesario la colaboración eficaz de todas las áreas involucradas en el mantenimiento en cada proyecto pertenecientes a la zona, para que el plan propuesto tenga éxito y pueda alcanzar los objetivos trazados. Cada proyecto deberá realizar su autodiagnóstico y realizar una auditoria interna de tal manera que el ingeniero mecánico, puede analizar los y proponer el la mejoras y su acción correctiva o r. sondient. e

2. El Plan acción de e. deberá tener un resultado significativo, para ello haremos uso de los índices de mantenimiento como son los indicadores de cosas y los indicadores de desempeño de equipos.

3. Es necesario capacitar continuamente al personal de mantenimiento e incentivarlos de tal manera que se vea reflejada en un aumento de su productividad, es decir la disminución de los tiempos muertos y los tiempos de

reparación de los equipos, solo así lograremos un incremento de la disponibilidad de los equipos.

4. El Plan de mejoras y su plan correspondiente deberá apuntar principalmente en la disminución de los mantenimientos correctivos y consecuentemente a los costos de reparaciones.

5. El Plan propuesto y su acción correctiva se llevará a cabo en forma gradual considerando las limitaciones de cada proyecto, estas pueden realizarse en forma anual.

BIBLIOGRAFIA

1. Planificación estratégica de mantenimiento y optimización de procesos.
Asociación Nacional de Mantenimiento y ramas afines.
(AEMA) Mayo -2001.
2. Auditoria de Mantenimiento y Mantenimiento Productivo total.
Colegio de Ingenieros del Perú. Edición 1995.
3. Sistema de Mantenimiento planeación y control.
Salih O. Duffuaa. Editorial Limusa S.A. Edición 2000.
4. K. ISHIKAWA, Guide To Quality Control.
Edición 1995.

ANEXOS

UBICACION GEOGRAFICO DE LOS PROYECTO DE CARRETERA

PLANO DE UBICACION



PLANO DE UBICACION

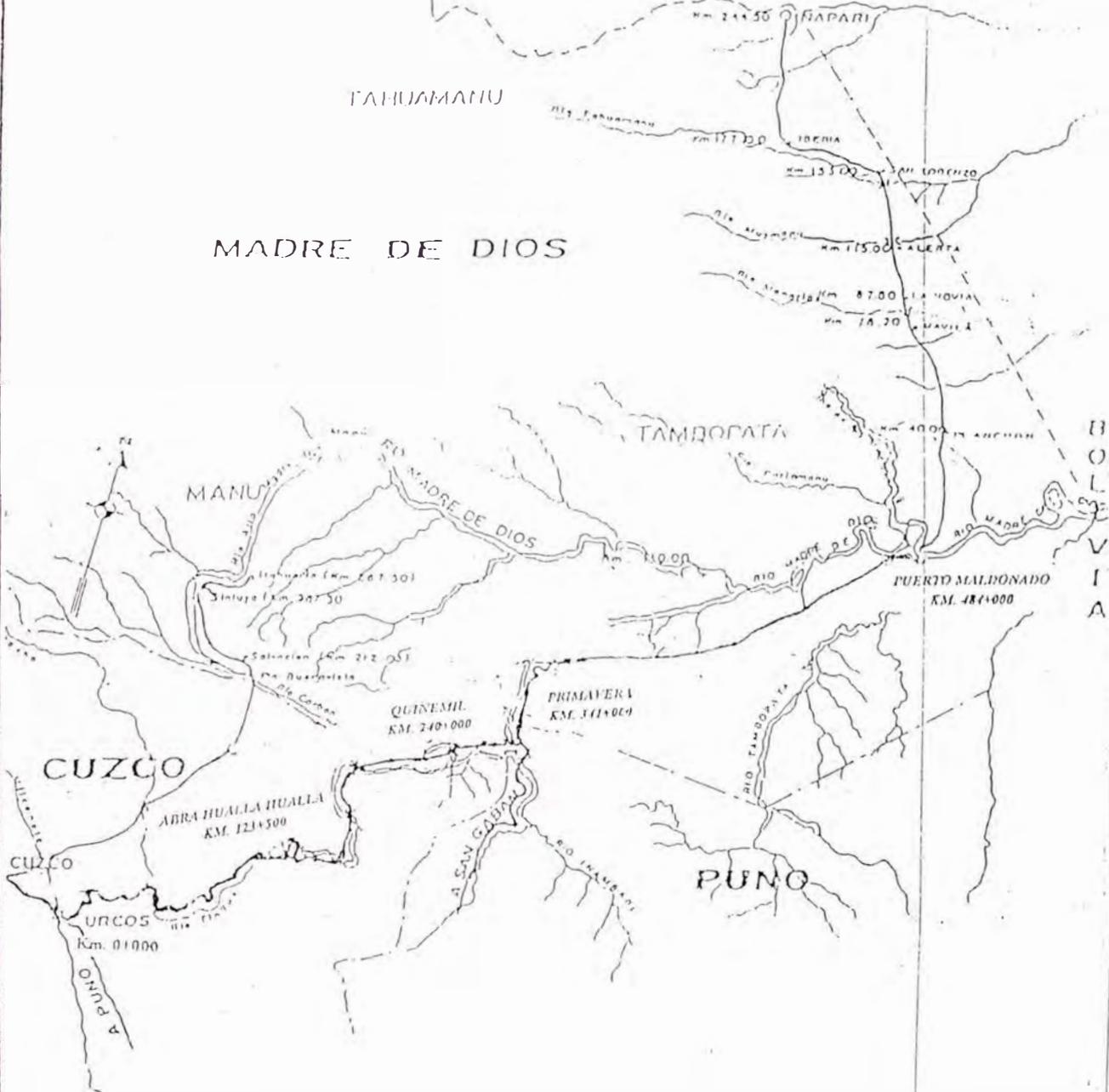
BRASIL

TANUAMANI

MADRE DE DIOS

TAMBOGATA

BOLIVIA



CARRETERA: URCOS - QUINCEMIL - PTO. MALDONADO

KM. 0+000

KM. 240+000

KM. 484+000



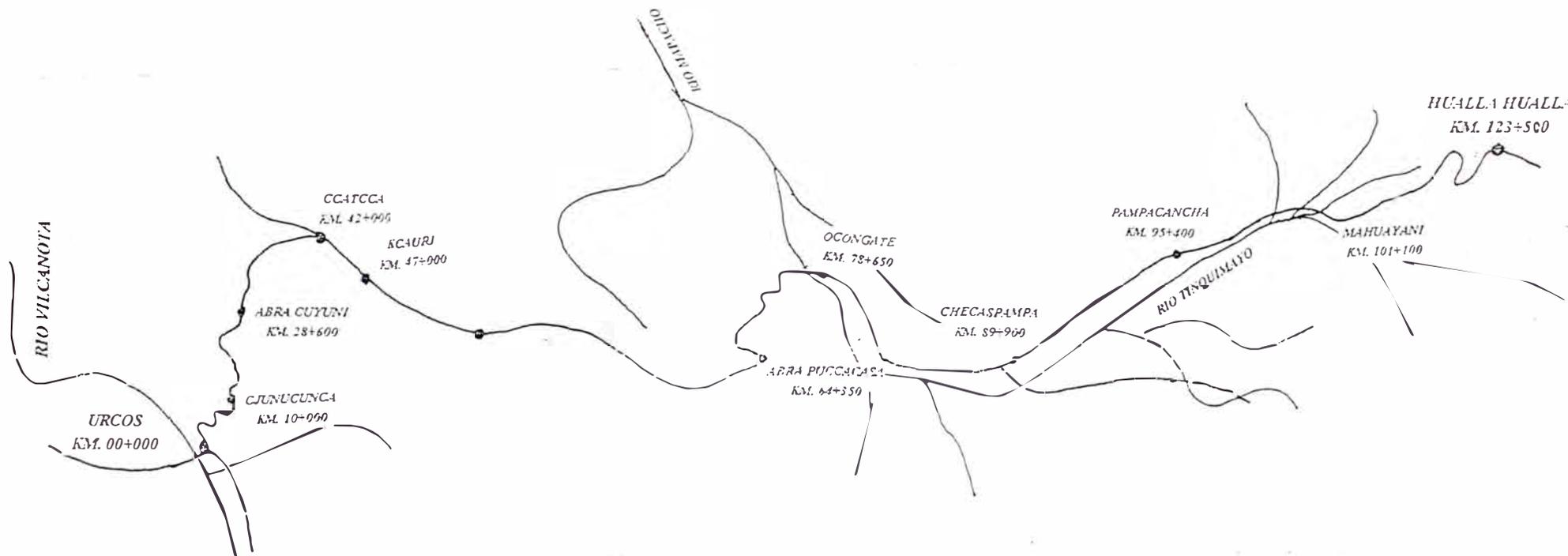
MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES Y T.C.

"Zonal 14 - Madre de Dios"

PLANO CLAVE

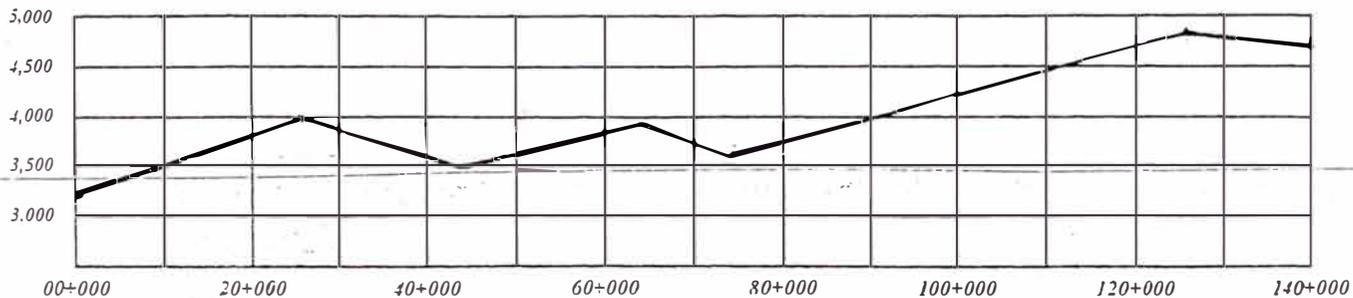
CARRETERA : URCOS - QUINCEMIL - PUERTO MALDONADO

TRAMO : URCOS - HUALLA HUALLA



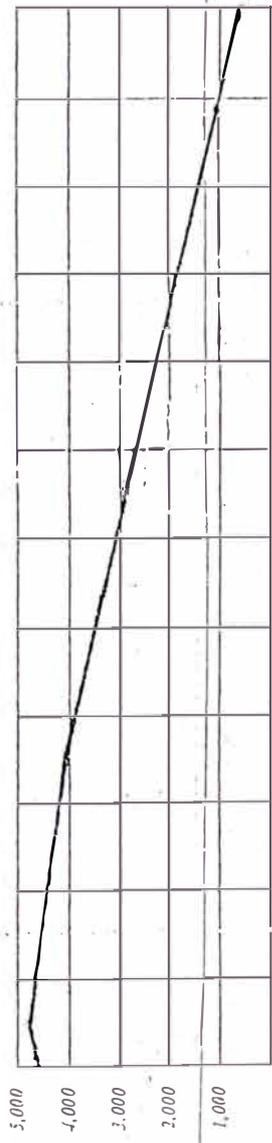
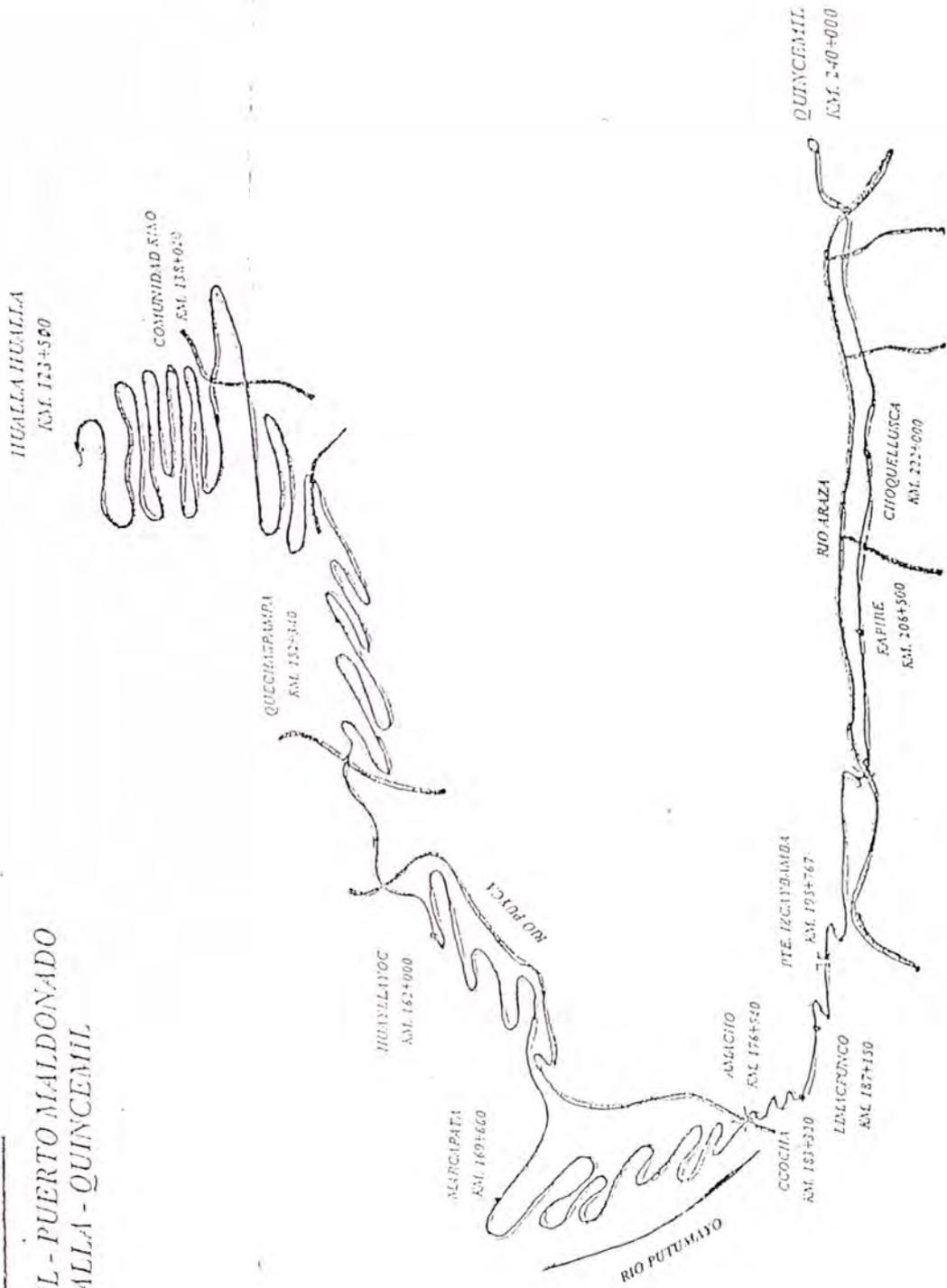
(m. s. n. m.)

KILOMETRAJES

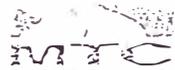


PLANO CLAVE

CARRETERA : URCOS - QUINCENMIL - PUERTO MALDONADO
 TRAMO : HUALLA HUALLA - QUINCENMIL



KILOMETRAJES



MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES, Y T.C.

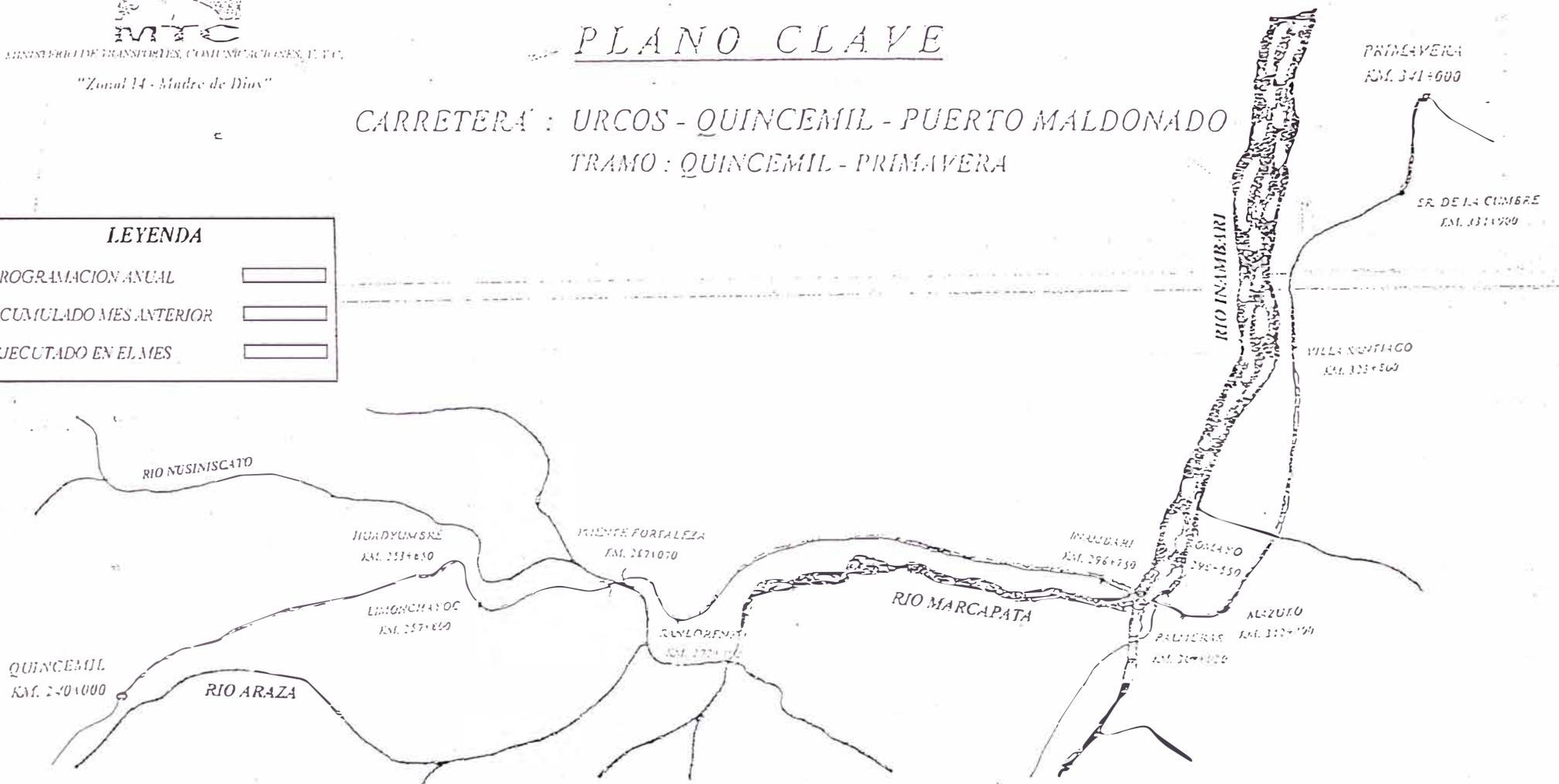
"Zonal 14 - Madre de Dios"

PLANO CLAVE

CARRETERA : URCOS - QUINCEMIL - PUERTO MALDONADO

TRAMO : QUINCEMIL - PRIMAVERA

LEYENDA	
PROGRAMACION ANUAL	
ACUMULADO MES ANTERIOR	
EJECUTADO EN EL MES	



(M.S.N.M.)

KILOMETRAJES

240+000 269+000 280+000 300+000 320+000 340+000 369+000



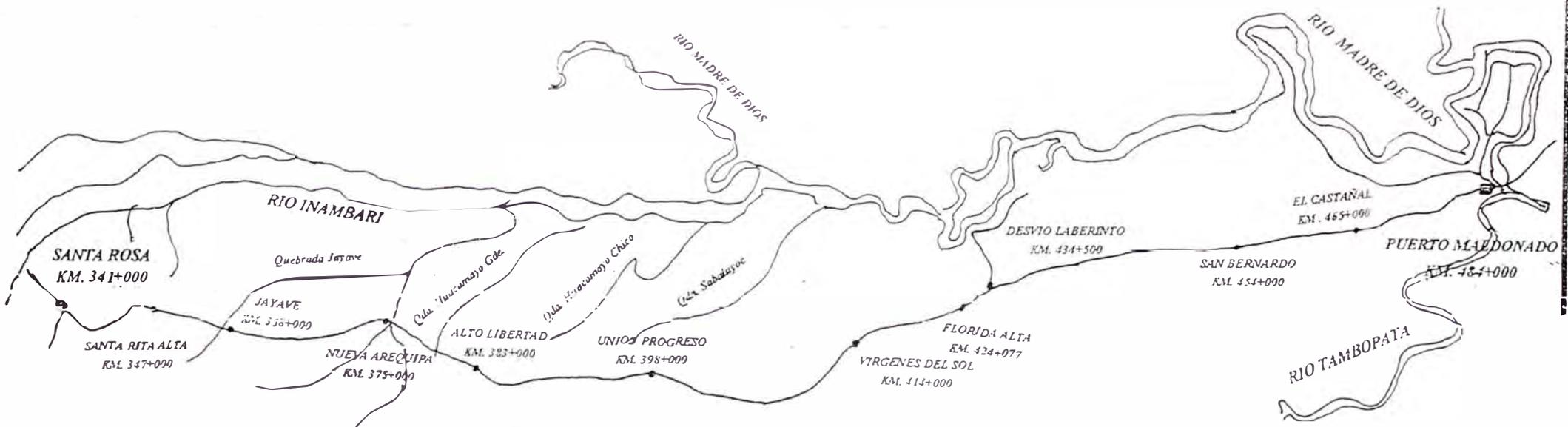
MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES, Y T.C.

"Zonal 14 - Madre de Dios"

PLANO CLAVE

CARRETERA : URCOS - QUINCÉMIL - PUERTO MALDONADO

TRAMO : PRIMAVERA - PTO. MALDONADO



(m.s.n.m.)

600
500
400
300
200

KILOMETRAJES

340+00

360+000

380+000

400+000

420+000

440+000

460+000

480+000