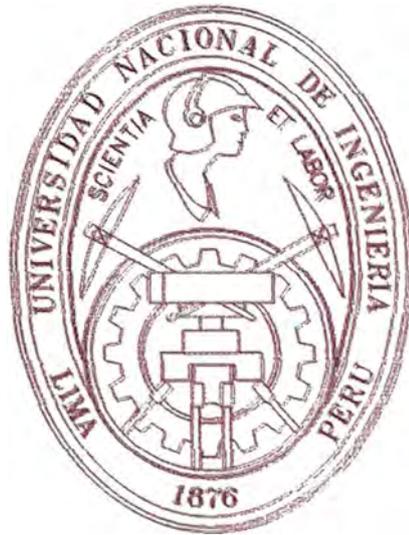


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS TRACKLESS
DE LA EMPRESA LHD S.A. ALQUILADOS EN
MINA**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO**

JAVIER JACINTO FLORIAN

PROMOCION 2003-I

LIMA-PERU

2008

INDICE

PROLOGO.....	1
CAPÍTULO I	
INTRODUCCION.....	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Objetivos.....	4
1.3 Alcances.....	4
CAPÍTULO II	
PRINCIPIOS DE CALIDAD Y MANTENIMIENTO APLICADOS.....	5
2.1 Ficha de evaluación PCEM.....	5
2.2 Teoría sobre Indicadores.....	17
2.2.1 Indicador de Gestión.....	17
2.2.2 Tipos de Indicadores de Gestión.....	17
2.2.3 Partes de un indicador.....	19
2.3 Tipos de mantenimiento.....	20
2.3.1 Mantenimiento Correctivo.....	20
2.3.2 Mantenimiento Preventivo.....	21
2.3.3 Mantenimiento Predictivo.....	21
2.3.4 Mantenimiento Proactivo.....	22
2.4 Método de análisis de averías.....	22
2.4.1 Seleccionar el sistema.....	22
2.4.2 Identificar el Problema.....	23
2.4.3 Cuantificar el Problema.....	24
2.4.4 Enumerar las causas.....	24
2.4.5 Clasificar y jerarquizar las causas.....	25

2.4.6	Cuantificar las causas.....	25
2.4.7	Seleccionar una causa.....	26
2.4.8	Proponer y cuantificar soluciones.....	26
2.4.9	Seleccionar y elaborar una solución.....	26
2.4.10	Formular y presentar una propuesta de solución.....	26
2.5	Gestión de stock de repuestos.....	27
2.5.1	Selección de las piezas a mantener en stock.....	27
2.5.2	Fijar el nivel de existencias y control del stock.....	28
2.5.3	Gestión de Stocks.....	29
2.6	Gestión por procesos.....	31
2.6.4	Definición de proceso.....	32
2.6.6	Definición de gestión por procesos.....	33
2.6.7	Mapa de procesos.....	33
2.6.8	Tipos de procesos.....	33
2.9	El ciclo de mejora continua.....	34
2.9.1	El círculo de Deming.....	35
2.10	Herramientas de calidad.....	36
2.10.1	El Diagrama de Pareto.	36
2.10.2	El diagrama causa efecto (Ishikawa).....	38
2.10.3	Diagrama de flujo.....	40
2.10.4	Diagrama del árbol.....	44
2.10.5	Matriz de criterios.....	45
CAPÍTULO III		
EVALUACION DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO ACTUAL.....		48
3.1	Situación actual de la gestión de mantenimiento.....	48
3.2	Análisis de los resultados de la auditoria PCEM.....	55

3.3 Propuestas de mejora.....	55
3.3.1 Respecto a la excelencia gerencial y de la organización.....	55
3.3.2 Respecto al manejo de la información.....	56
3.3.3 Respecto al manejo y trato del recurso humano.....	57
3.3.4 Respecto al manejo del factor tiempo.....	57
3.3.5 Respecto al manejo del factor capital.....	58
CAPÍTULO IV	
DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA.....	59
4.1 Respecto a la excelencia gerencial y de la organización.....	59
4.1.1 Visión y misión del área de mantenimiento.....	59
4.1.2 Política del Departamento de Operaciones y mantenimiento.....	60
4.1.3 Organización funcional.....	60
4.1.4 Planes de trabajo formulados.....	75
4.2 Respecto al manejo de la información.....	110
4.2.1 Existencia de un sistema ordenado, adecuado de recolección, análisis, presentación y utilización de la información.....	110
4.3 Respecto al manejo y trato del recurso humano.....	134
4.3.1 Existencia de programas de capacitación y entrenamiento.....	134
4.3.2 Evaluación del desempeño de los integrantes de la planilla de mantenimiento.....	136
4.3.3 Sistema de reconocimiento por buenas labores y éxitos obtenidos.....	137
4.3.4 Seguridad laboral, salud ocupacional y medio ambiente.....	138
4.3.5 Manejo de culpas y errores.....	143
4.4 Respecto al manejo del factor tiempo.....	145
4.4.1 Conocimiento actualizado de la situación de mantenimiento.....	145
4.5 El manejo del factor capital.....	155
4.5.1 Existencia de plan de inversiones.....	155
4.5.2 Existencia de presupuesto de gastos de mantenimiento.....	155

CAPÍTULO V	
PLAN DE IMPLEMENTACION.....	163
5.1 Resultado de la evaluación de la gestión de mantenimiento.....	163
5.2 Recursos disponibles.....	164
5.3 Plazos de tiempos.....	164
5.4 Responsables del plan de mejora.....	164
5.5 Programa de trabajo.....	165
CAPÍTULO VI	
EVALUACION ECONOMICA.....	171
6.1 Costos de Implementación de las propuestas de mejora.....	171
6.2 Beneficio esperado.....	174
6.3 Análisis Económico.....	175
CONCLUSIONES.....	178
BIBLIOGRAFIA.....	180
ANEXOS.....	182

PROLOGO

El presente trabajo trata acerca de la elaboración de una propuesta de mejora, a la gestión de mantenimiento que se viene realizando en el rubro de alquiler de equipos trackless de la empresa LHD S.A. Para ello se partirá de la ejecución de una auditoria, la cual nos permitirá conocer cuál es la situación actual y fijar un punto de partida para poder establecer las propuestas de mejora. En este sentido el presente trabajo busca incrementar la competitividad de la empresa en el rubro de alquiler de equipos, mediante la mejora en la gestión del mantenimiento de los equipos; para ello el presente trabajo se ha estructurado de la siguiente manera.

En el capítulo I, realizamos una introducción donde se desarrolla los antecedentes, objetivos y el alcance del presente trabajo.

En el capítulo II, hablamos sobre los conceptos de mantenimiento y gestión de la calidad, aplicados en la realización del presente trabajo.

En el capítulo III, desarrollamos la evaluación de la situación actual de la gestión de mantenimiento en el rubro de alquiler de equipos; en la realización de la evaluación nos basamos en un modelo denominado PCEM cuyas siglas significan “Puntos críticos para la excelencia del mantenimiento”. El resultado de la evaluación brindará los lineamientos para establecer las propuestas de mejora.

En el capítulo IV, presentamos el desarrollo de las propuestas de mejora de los aspectos críticos encontrados, según la evaluación desarrollada en el capítulo anterior.

En el capítulo V, desarrollamos el plan de implementación de las propuestas de mejora, estableciendo el cronograma de trabajo, tiempos de ejecución, responsables y recursos.

En el capítulo VI, desarrollamos la evaluación económica del plan de mejora desde el punto de vista de un proyecto de inversión, es decir cuantificamos los costos involucrados y hacemos una proyección del beneficio esperado.

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

En los últimos años la industria minera ha crecido súbitamente debido a la alza de los precios de los minerales en el mercado internacional, esto ha generado un resurgimiento de la pequeña y mediana minería como también la inversión en nuevos proyectos mineros de gran envergadura.

La consecuencia de la coyuntura actual en la industria minera, sumado a las tendencias de tercerización, calidad y competitividad; conlleva a una alta demanda de servicios para la industria minera que cumplan con estándares de calidad y competitividad. El tema de calidad se vuelve más crítico aun, debido al incremento de la oferta (Alta competencia) entre las empresas nacionales e internacionales que brindan servicios a la minería peruana.

Si queremos aprovechar al máximo la coyuntura actual de la minería, lograr un posicionamiento consistente en el mercado nacional e internacional y seguir siendo una opción para nuestros clientes en un futuro, debemos brindar un servicio con un nivel de competitividad y calidad igual o superior a la competencia.

LHD S.A. es una empresa que brinda servicios a la minería, en lo que respecta a mantenimiento, reparación y alquiler de equipos de bajo perfil “Trackless”. También brinda capacitación y suministro de repuestos en menor escala. Su personal técnico, profesional y administrativo rodea las 50 personas, sus ventas anuales bordean los 1.8 millones de soles anuales, cuenta con una instalación de aproximadamente 3000 m² entre oficinas y talleres, y está ubicado en el distrito de Chorrillos, departamento Lima.

1.2 OBJETIVOS

El objetivo principal del presente trabajo es mejorar la gestión de mantenimiento en los equipos trackless que la empresa LHD S.A. alquila a las diferentes empresas mineras del país. El resultado de esta mejora incrementará la competitividad de la empresa en el rubro de alquiler de equipos. Ser competitivos significa brindar un servicio de calidad a un bajo costo, la calidad en el servicio de alquiler se mide mediante la confiabilidad de nuestros equipos, esta confiabilidad garantiza la continuidad productiva en el proceso de extracción de minerales.

1.3 ALCANCES

La propuesta de mejora para la gestión de mantenimiento abarca a todos los equipos trackless, y componentes que la empresa LHD S.A., alquila o potencialmente puede alquilar en las diferentes unidades mineras o sub-contratas del medio. Las etapas de evaluación, desarrollo de propuestas de mejora y plan de implementación, aplicará para todos los equipos y componentes mencionados.

CAPÍTULO II

PRINCIPIOS DE CALIDAD Y MANTENIMIENTO APLICADOS

2.1 FICHA DE EVALUACIÓN PCEM

La ficha de evaluación PCEM es una estructura base para la realización de la auditoria de mantenimiento, Las siglas “PCEM” son las iniciales de la frase “Point Critical Excellence Maintenance” que al español se traduce como, auditoria de los puntos críticos para el éxito de la gestión del mantenimiento. El PCEM es una herramienta que se desarrollo en el libro “Gestión de Mantcnimiento a la Medida”, y que fue auspiciado por la Organización de Estados Americanos y la Agencia Alemana de Cooperación. Este trabajo fue desarrollado espcificamente para su adaptación y aplicación en países latinoamericanos, basándose para ello tanto en estándares de calidad (ISO 9000) como de excelencia gercencial (Malcolm Baldrige).

Tabla N° 2.1, Ficha de Evaluación - PCEM

Nombre de la empresa				
Nombre del evaluador				
Fecha de la evaluación				
CATEGORIA		FE	FC	FS
A	Excelencia Gerencial y de la Organización			
A.1	Visión y Misión establecidas (Empresa y área de mantenimiento)			
A.2	Políticas, estrategias y tácticas establecidas			
A.3	Planes de trabajo formulados			
A.4	Deseos y expectativas del consumidor conocidos			
A.5	Deseos y expectativas del consumidor satisfechos			
A.6	Ambiente de confianza			
A.7	Justicia y honestidad manifiestas			
A.8	Organización funcional			
A.9	Ambiente de Capacitación, Enseñanza y Superación Constantes			
A.10	Ambiente de Comunicación			
A.11	Ambiente Ameno y de Colaboración			
A.12	Gerencia Analítica Sintética Sistemática y Decisiva			
A.13	Decisiones Gerenciales Transmitidas y Compartidas por todos			
A.14	Involucramiento Total de la Gerencia de Mantenimiento			
A.15	Mejoramiento Continuo en todos los procedimientos			
B	La cultura de la Calidad			
B.1	Enfoque hacia la satisfacción completa del consumidor/cliente			
B.2	Ambiente de mejoras continuas en todos los aspectos			
B.3	Ambiente de auto evaluación y camaradería			
B.4	Ambiente de superación profesional y personal			
B.5	Ambiente de planificación y de resultados a corto, mediano y largo plazo			
B.6	Utilización del benchmarking			
B.7	Protección al medio ambiente			
C	La innovación			
C.1	En los procedimientos y servicios			
C.2	En el trato e involucramiento de los trabajadores			
C.3	En los procesos administrativos			
C.4	En relación con los socios estratégicos			
D	El desarrollo de servicios			
D.1	Utilización del bechmarking y otras fuentes de información			
D.2	Procedimiento y ciclo de desarrollo de nuevos servicios			
D.3	Grado de ajuste a los retos de la empresa			
D.4	Introducción de servicios por iniciativa propia del área			
E	El manejo de la información			
E.1	Existencia de un sistema ordenado adecuado de recolección, análisis, presentación y utilización de la información			
E.2	Fluye rápidamente			

E.3	Información esencial y confiable			
E.4	Información computarizada			
E.5	Utilización de procedimientos estadísticos y de recolección de Información adecuados			
E.6	Existencia de Manual de Gestión de Mantenimiento			
F	El Manejo y Trato del Recurso Humano			
F.1	Conocen y comporten la Visión y Misión del Departamento y de la Empresa			
F.2	Personal convencido y motivado			
F.3	Trabajo en equipo			
F.4	Personal colaborador y cooperador			
F.5	Existencia de sentimiento de pertenencia a la empresa			
F.6	Existencia de programas de capacitación, educación y mejoramiento			
F.7	Calidad de los programas de capacitación, educación y mejoramiento			
F.8	Evaluación del desempeño de los integrantes de la plantilla de mantenimiento			
F.9	Sistema de reconocimiento por buenas laborales y éxitos obtenidos			
F.10	Existencia y calidad de comunicación entre todo el personal dentro del área y entre áreas diferentes			
F.11	Seguridad Laboral			
F.12	Seguridad Industrial			
F.13	Manejo de culpas y errores			
G	El manejo de factor competencia			
G.1	Conocimiento de la situación actual y los planes de la competencia			
G.2	Análisis comparativo en Mantenimiento con la competencia			
G.3	Grado de respuesta a los retos que presenta la competencia			
H	El Manejo del Factor Tiempo			
H.1	Conocimiento actualizado de la situación de Mantenimiento			
H.2	Conocimiento y práctica de herramientas gerenciales actualizadas			
H.3	Velocidad de reacción ante imprevistos y situaciones cambiantes			
H.4	Velocidad de ajustes de acuerdo con los retos de la empresa			
I	Relación con Socios Estratégicos			
I.1	Existencia de alianzas estratégicas con proveedores			
I.2	Calidad de las alianzas estratégicas con proveedores			
J	El manejo del factor capital			
J.1	Existencia de plan de inversiones			
J.2	Plan de inversiones apropiado			
J.3	Existencia de presupuesto de gastos			
J.4	Presupuesto de gastos apropiados			
J.5	Manejo apropiado del activo fijo de acuerdo a los retos de la empresa			
K	Orden, Disciplina y Limpieza			

Cada uno de los aspectos de la ficha de evaluación debe de ser comprendida en su totalidad antes de realizar la auditoria, para este efecto a continuación detallamos una explicación de cada aspecto contenido en la ficha de evaluación - PCEM.

A.1 Visión y misión establecidas (Empresa y área de mantenimiento), establecidas por escrito, conocidas y compartidas por todos. Trabajo en equipo para satisfacerlas eficientemente. Grado de adaptación a los retos del área de mantenimiento y de la empresa.

A.2 Políticas y tácticas establecidas.-Acordes con Visión y Misión. Establecidas por escrito, conocidas y compartidas por los integrantes de mantenimiento.

A.3 Planes de trabajo formulados, basados en las políticas, estrategias y tácticas. Establecen actividades, prioridades, recursos, secuencias de ejecución, objetivos y metas, así como sus indicadores para regular la marcha global de mantenimiento. Conocidos y compartidos por todos.

A.4 Deseos y expectativas del consumidor conocidos, conocidos y compartidos por todos. Aplicables según los casos interna y/o externamente. Incluidos en los planes de trabajo y determinados en forma sistemática, profesional y actual.

A.5 Deseos y expectativas del consumidor satisfechos, satisfacción continua, interna y/o externamente. Determinados en forma sistemática, profesional y actual. Comunicación de sugerencias y quejas. Mejoramiento continuo.

A.6 Ambiente de confianza, Confianza mutua de todos los integrantes de mantenimiento y entre éstos y los de las demás áreas.

A.7 Justicia y honestidad manifiestas, sensación de trato justo y honesto por parte de todos los involucrados. Gerencia del área justa y honesta de palabra y en los hechos.

A.8 Organización funcional, estructura de la organización del mantenimiento que permite ejecutar siempre bien las tareas, propia del área en forma eficiente y en equipo. Debe facilitar la delegación de funciones y la asignación de responsabilidades de los distintos niveles de organización del área. Su rigidez/flexibilidad es función de cada organización.

A.9 Ambiente e capacitación enseñanza y superación constante, Todos los integrantes de mantenimiento tienen interés y son capacitados y entrenados para desempeñarse mejor en su trabajo, en su familia y en la sociedad.

A.10 Ambiente de comunicación, existencia de mecanismos que aseguran una comunicación e información confiables, eficientes y oportunas entre los integrantes de Mantenimiento y, entre esta área y las demás buscando optimizar las características y prestaciones de los servicios brindados.

A.11 Ambiente ameno y de colaboración, situación en que todos se manifiestan satisfechos de pertenecer a mantenimiento, demuestran confianza, libertad de expresión y camaradería dentro del área y con los demás integrantes de la organización facilitando la colaboración mutua.

A.12 Gerencia analítica, sintética, sistemática y decisiva, la gerencia de mantenimiento analiza y sintetiza todas las informaciones que recibe en forma sistemática y toma decisiones adecuadas y oportunas, promoviendo el consenso de todos los involucrados.

A.13 Decisiones gerenciales transmitidas y compartidas por todos, la gerencia de mantenimiento informa y comunica adecuadamente sus decisiones de modo tal que son compartidas, aceptadas y ejecutadas por sus colaboradores. También hace lo propio con la gerencia general y las demás gerencias involucradas.

A.14 Involucramiento total de la gerencia, la gerencia de mantenimiento da apoyo y soporte a todas las tareas de su área y, paralelamente, participa en atención a su especialidad en las tareas empresariales, percepción por parte de todos de este involucramiento.

A.15 Mejoramiento continuo en todos los procedimientos, actitud aplicable para optimizar las tareas de mantenimiento a modo de alcanzar las metas establecidas y superar constantemente sus logros.

B.1 Enfoque hacia la satisfacción completa del consumidor/cliente, orientación sincera, honesta y profesional del área de Mantenimiento para prever, determinar y satisfacer eficiente y profesionalmente los deseos/aspiraciones de sus clientes internos y/o externos.

B.2 Ambiente de mejoras continuas en todos sus aspectos, búsqueda permanente de superación por parte de todos los integrantes de mantenimiento en el desarrollo y resultado de sus tareas.

B.3 Ambiente de auto-evaluación y camaradería, todos los integrantes de mantenimiento se evalúan a sí mismos y se auto-controlan para mejorar su desempeño.

B.4 Ambiente de superación profesional y personal, todos los integrantes del área de mantenimiento tienen la oportunidad y voluntad de superarse profesional y personalmente.

B.5 Ambiente de planificación y de resultados a corto, mediano y largo plazo, existe planificación y metas de mantenimiento acordes con los retos de la empresa.

B.6 Utilización del benchmarking, mantenimiento emplea el benchmarking en todas sus áreas.

B.7 Protección al medio ambiente, mantenimiento participa en las políticas estratégicas y prácticas con relación a esta temática.

C.1 La innovación en los procedimientos y servicios, mantenimiento dispone de políticas, estrategias y prácticas que facilitan el mejoramiento e innovación en sus procedimientos y servicios.

C.3 La innovación en los procesos administrativos, mantenimiento introduce prácticas innovadoras que permitan el mejoramiento e innovación en los procedimientos administrativos con objeto de optimizar la eficiencia funcional del área y responder mejor a los retos de la empresa.

C.4 La innovación en relación con los socios estratégicos, mantenimiento introduce prácticas innovadoras que permitan el mejoramiento en las relaciones que mantiene con sus socios estratégicos.

E.1 Existencia de un sistema ordenado, adecuado de recolección, análisis, presentación y utilización de la información, mantenimiento dispone de un sistema de información con estas características que incluya las solicitudes y órdenes de trabajo: las acciones de mantenimiento planificado, preventivo y reparaciones de emergencia, pre-cálculo y resultados reales, análisis, apoyo logístico y repuestos.

E.2 La información fluye rápidamente, la información fluye en forma oportuna y en tiempo real.

E.3 Información esencial y confiable, mantenimiento dispone de un ambiente de información veraz, confiable, así como de rutinas para su verificación.

E.4 Información computarizada, mantenimiento dispone de un sistema adecuado, eficiente y eficaz de procesamiento computarizado de los datos.

E.5 Utilización de procedimientos estadísticos y de recolección de información adecuados, Mantenimiento posee procedimientos estadísticos, los cuales utiliza para recoger y analizar información en forma adecuada a sus necesidades y requerimientos.

E.6 Existencia de manual de gestión de mantenimiento, existe y se utiliza un Manual de Mantenimiento, el cual es actualizado en forma periódica y se adecua a los requerimientos y retos de la organización.

F.1 El recurso humano conoce y comparte la Visión y Misión, del departamento de mantenimiento y de la empresa, ello se pone en evidencia en sus actos.

F.2 Personal convencido y motivado, mantenimiento dispone de políticas y estrategias para lograr un personal convencido y motivado y, además esto se manifiesta en su actuación.

F.3 Trabajo en equipo, mantenimiento dispone de políticas y estrategias para propiciar el trabajo en equipo y considera que es la forma mas adecuada de realizarlo. Personal colaborador y cooperador.

F.5 Existencia de sentimiento de pertenencia a la empresa, todos los integrantes de mantenimiento se sienten como propietarios y, en consecuencia, desarrollan sus actividades con el entusiasmo e interés propios de un propietario.

F.6 Existencia de programas de capacitación, educación y mejoramiento, existen programas de capacitación, otorgándoles importancia. Su objeto es mejorar el desempeño del personal del área en sus tareas en sus familias y en la sociedad.

F.7 Calidad de los programas de capacitación, educación y mejoramiento, son adecuados y oportunos a las necesidades de mantenimiento y de su personal; se miden por los logros alcanzados.

F.8 Evaluación del desempeño de los integrantes de la planilla de mantenimiento, mantenimiento cuenta con políticas, estrategias y prácticas honestas, objetivas e imparciales para evaluar el desempeño de todos sus integrantes y, de corresponder, promoverlos. Su objetivo es impulsar el mejoramiento continuo del personal, sin herir susceptibilidades. En forma paralela, se dispone de sistemas de selección para ingreso que también obedecen a parámetros honestos y objetivos e imparciales.

F.9 Sistema de reconocimiento por buenas labores y éxitos obtenidos, mantenimiento dispone de un sistema de reconocimiento para premiar metas alcanzadas y desempeño destacado de sus integrantes.

F.10 Existencia y calidad de comunicación entre todo el personal dentro del área y entre áreas diferentes, la comunicación es adecuada, amigable, confiable, oportuna y eficaz. Propende a la formación de equipos dentro del área y entre áreas diferentes para la mejora integral de la disponibilidad.

F.11 Seguridad Laboral, mantenimiento cuenta con políticas, estrategias y practicas manifiestas para crear y mantener un ambiente de seguridad laboral adecuado a sus requerimientos y a la esperanza de sus integrantes.

F.12 Seguridad industrial, mantenimiento cuenta con políticas, estrategias y prácticas manifiestas para crear y mantener un ambiente de seguridad industrial adecuado a sus requerimientos y a la esperanza de sus integrantes y a la de aquellos pertenecientes a las áreas en que desempeñan sus tareas.

F.13 Manejo de culpas y errores, mantenimiento dispone de políticas, estrategias y prácticas manifiestas para solucionar errores, sin señalar culpables y lograr que sean una oportunidad para la supervisión continua.

G.1 Conocimiento de la situación actual y los planes de la competencia, mantenimiento cuenta con un sistema que la mantiene actualizada de la información y planes de la competencia en esta área.

G.2 Análisis comparativo en mantenimiento con la competencia, mantenimiento dispone de un sistema para comparar en forma confiable, profesional continua su actividad y desempeño con la competencia. Pone énfasis en la máxima disponibilidad al menor costo de todos los insumos involucrados.

G.3 Grado de repuesta a los retos que presenta la competencia, mantenimiento responde en forma innovadora, adecuada, oportuna y eficaz a los retos impuestos por la competencia.

H.1 Conocimiento actualizado de la situación de mantenimiento, se dispone del conocimiento integral oportuno, imparcial y actualizado del área. Al respecto, se presta atención entre otros a los siguientes aspectos:

Parque de equipos: se consulta y esta actualizado con su historial de fallas, registrado y codificado. Análisis y revisión de los partes de fallas, de inspección y de mantenimiento periódicos. Empleo de sus resultados para formular mantenimiento correctivo, modificar procedimientos, cambiar frecuencias, etc. Secuencia defendida para preparar los programas de mantenimiento preventivo, respeto de todos pasos previstos.

Pre-cálculo de mano de obra y materiales de las órdenes de trabajo: Ejecución, control del acuerdo o no entre el pre-cálculo y el resultado real y su verificación.

Mantenimiento planificado: Programación, documentación orden de su monto y frecuencias.

Mantenimiento preventivo: existencia de planificación escrita para lubricación, rutinas de inspección, documentación, control y reajuste de programa.

Reparaciones de emergencia: porcentajes de ordenes de trabajo cumplidas mensuales como urgentes. Análisis del tiempo perdido por equipo con falla. Implementación de acciones para minimizar urgencias y emergencias. Distinción clara y precisa entre urgencia y emergencia.

Previsión de repuestos: procedimiento computarizado. Existencia de controles para evitar descapitalización o sobre-capitalización del parque de repuestos. Control de existencias mínimas, su variación en caso de cambios de consumo, etc.

Talleres internos/externos: condiciones ambientales satisfactorias. Disponibilidad de medios y recursos idóneos. Organización y procedimientos. Evaluación de su desempeño.

H.2 Conocimiento y práctica de herramientas gerenciales actualizadas, la gerencia de mantenimiento conoce, se mantiene actualizada y practica las herramientas gerenciales adecuadas y oportunas.

H.3 Velocidad de reacción ante imprevisto y situaciones cambiantes, mantenimiento se adapta rápidamente a las situaciones cambiantes generadas por el mercado, factores económicos u otros a una velocidad mayor que la competencia.

H.4 Velocidad de ajuste de acuerdo con los retos de la empresa, mantenimiento ejecuta los ajustes que la empresa considere necesarios de manera adecuada oportuna y siempre con una actitud positiva sabiendo aprovechar el factor tiempo mejor que la competencia.

I.1 Existencia de alianzas estratégicas con proveedores, mantenimiento posee políticas, estrategia y prácticas manifiestas de alianzas estratégicas con los proveedores. A título de ejemplo puede mencionarse la relación con talleres externos.

I.2 Calidad de alianzas estratégicas con proveedores, son adecuadas y establecidas en forma oportuna.

J.1 Existencia de plan de inversiones, mantenimiento cuenta con un plan de inversión.

J.2 Plan de inversiones apropiado, mantenimiento cuenta con un plan de inversiones adaptado y adecuado a sus prioridades, políticas y estrategias.

J.3 Existencia de presupuesto de gastos, mantenimiento cuenta con un presupuesto de gastos discriminado por rubro y/o tipo de actividad con el objeto de su control adecuado y oportuno.

J.4 Presupuesto de gastos apropiado, el presupuesto es adecuado a sus prioridades políticas y estratégicas.

J.5 Manejo apropiado del activo fijo de acuerdo a los retos de la empresa, mantenimiento dispone de prácticas conocidas para el uso adecuado, oportuno y eficaz del activo fijo atendiendo a las prioridades y retos de la empresa.

La calificación de cada aspecto de la ficha de evaluación obedece al siguiente criterio:

Falla Estructural (FE): Significa tareas gerenciales de mantenimiento mal desarrolladas o no ejecutadas y que ponen en peligro inmediato la eficiencia y eficacia del mantenimiento, y en consecuencia debilitan la organización en el rubro de alquiler de equipos a nivel regional e internacional.

Falla Circunstancial (FC): Similar a la anterior difiriendo solo en que el peligro no es inmediato.

Cumplimiento Satisfactorio (CS): Condición óptima.

2.2 TEORÍA SOBRE INDICADORES

El término “Indicador” es una expresión que cuantifica el estado de la característica o hecho que queremos controlar. Los Indicadores pueden ser medidas, números, hechos, como por ejemplo:

- Nivel de agua de un tanque.
- Velocidad de un automóvil.
- Cantidad de pernos producidos.

2.2.1 Indicador de Gestión

Es una expresión cuantitativa que nos permite analizar cuán bien se está administrando una organización, una unidad o un proceso. Como ejemplo podemos citar los siguientes.

- Número de accidentes mensuales.
- Rotación del personal.
- Numero de facturas cobradas antes de los 45 días de vencimiento.

2.2.2 Tipos de Indicadores de Gestión

Existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema o proceso, los cuales están muy relacionados con la calidad y la productividad: eficiencia, eficacia y efectividad. Sin embargo a veces, se les mal

interpreta, mal utiliza o se consideran sinónimos; por lo que consideramos conveniente puntualizar sus definiciones

Eficiencia: es lograr resultados de acuerdo a la inversión o al esfuerzo que se realice, consiste en el buen uso de los recursos, en lograr lo mayor posible con aquello que contamos.

Eficacia: valora el impacto de lo que hacemos, del producto o servicio que prestamos. No basta con producir con eficiencia sino que es necesario que el mismo sea el adecuado; aquel que logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado. Como puede deducirse, la eficacia es un criterio muy relacionado con lo que hemos definido como calidad (adecuación al uso, satisfacción del cliente). Cuando un grupo alcanza las metas u objetivos que habían sido previamente establecidos, el grupo es eficaz". La falta de eficacia no puede ser reemplazada con mayor eficiencia porque no hay nada más inútil que hacer muy bien, algo que no tiene valor. "Eficacia" es la capacidad de escoger los objetivos apropiados. El administrador eficaz será aquel que selecciona los objetivos correctos para trabajar en el sentido de alcanzarlos. Para triunfar hay que ser primeramente eficaz y luego eficiente. Solamente con eficiencia no se llega a ningún lado porque no se alcanzan los fines que se deberían lograr. Se atribuye a Peter Druker la frase que "Un líder debe tener un desempeño eficiente y eficaz a la vez, pero aunque la eficiencia es importante, la eficacia es aún más decisiva". En resumen podríamos decir que "Eficacia" es hacer las cosas debidas y "Eficiencia" es hacer las cosas bien.

Efectividad: es el cumplimiento de la eficiencia y eficacia a la vez, para asegurar que un proceso sea efectivo se debe controlar en primer lugar la

eficacia y luego la eficiencia, esto significa que todo proceso debe tener como mínimo dos tipos de indicador uno de eficacia y otro de eficiencia.

2.2.3 Partes de un indicador

Objetivo: debe expresar el ¿para qué? queremos gestionar el indicador seleccionado. Expresa la mejora que se busca y el sentido de esa mejora (maximizar, minimizar, eliminar, etc.). El objetivo dependerá del nivel de aplicación del indicador, a nivel global de la empresa, a un área o a un proceso.

Definición: debe ser especificada de la manera más concreta posible, evitando incluir las causas y soluciones en la relación. Debe contemplar solo la característica o hecho (efecto) que observaremos o mediremos.

Nivel de referencia: el acto de medir por sí solo no tiene valor, si no se realiza una comparación (evaluación), para comparar se requiere de una referencia contra la cual contrastar el valor de un indicador, esa desviación es la que se transforma en el reto a resolver. Los niveles de referencia pueden ser formulados según los siguientes criterios:

- **Histórico:** compara contra datos de periodos anteriores.
- **Estándar:** compara contra valores obtenidos de la medición del trabajo por métodos de O&M.
- **De la competencia:** compara contra valores de la competencia.
- **Planificado:** Compara contra metas pre-establecidas por la dirección.
- **Técnicas de consenso:** se recurre a la experiencia del grupo involucrado para fijar niveles de comparación. Sirve solo para la fase inicial si es que no se tiene otras alternativas.

Fuente de información: ¿Cómo se obtienen y conforman los datos?, ¿En qué sitio se hacen las observaciones?, ¿Con que instrumentos se harán las medidas?, ¿Quién hace las lecturas?, ¿Cuál es el procedimiento de obtención de la muestra? La fuente de información debe ser oportuna y confiable, en procesos físicos debemos garantizar la calidad de los sensores utilizados. En procesos administrativos, es importante valorar la idoneidad de la encuesta o la hoja de ruta, así como la claridad del procedimiento.

Responsable: Es necesario especificar a quien le corresponde actuar en cada momento y en cada nivel de la organización, frente a la información que nos está suministrando el indicador y su posible desviación respecto a las referencias escogidas. Un indicador no tiene valor, si no ayuda a que alguien en la organización tome las decisiones correctivas o preventivas.

Periodicidad: ¿Cada cuanto tiempo se hace una lectura?, ¿Cómo se presentan los datos, lecturas puntuales, promedios diarios, promedios semanales o mensuales? La respuesta a esta pregunta debe estar en correspondencia con la naturaleza del proceso que se quiera medir, a fin de ocasionar distorsiones ocasionadas por factores cíclicos o externos. La periodicidad es uno de los aspectos claves a resolver para construir los gráficos de corridas de tiempo y estudiar la existencia de tendencias en el desarrollo del proceso.

2.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO

2.3.1 Mantenimiento Correctivo

Es el conjunto de actividades que se deben llevar a cabo cuando un equipo, instrumento o estructura ha tenido una parada forzada o imprevista. Este es el

sistema más generalizado, por ser el que menos conocimiento y organización requiere. Cuando se hace mantenimiento preventivo dentro de un sistema correctivo, se le llama mantenimiento rutinario. Cuando se hace mantenimiento correctivo en un sistema preventivo, se le llama corrección de falla. En la práctica, no es posible diferenciar totalmente ambos sistemas.

2.3.2 Mantenimiento Preventivo

Es el conjunto de actividades que se llevan a cabo en un equipo, instrumento o estructura, con el propósito de que opere a su máxima eficiencia, evitando que se produzcan paradas forzadas o imprevistas. Este sistema requiere un alto grado de conocimiento y una organización muy eficiente. Implica la elaboración de un plan de inspecciones para los distintos equipos de la empresa, a través de una buena planificación, programación, control y ejecución de actividades a fin de descubrir y corregir deficiencias que posteriormente puedan ser causa de daños más graves.

2.3.3 Mantenimiento Predictivo

Es un tipo de mantenimiento basado fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda (predecir), para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción. Está conformado por una serie de acciones que se toman y las técnicas que se aplican con el objetivo de detectar las fallas y defectos de maquinaria en sus etapas incipientes. En este tipo de mantenimiento se usan instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no

destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, etc.

2.3.4 Mantenimiento Proactivo

Este tipo de mantenimiento es un salto de gestión y no un cambio progresivo. Consiste en la modificación de condiciones originales de un equipo o instalación. Se busca conocer realmente y luego resolver los problemas de raíz que originan indisponibilidad y falta de fiabilidad de equipos y sistemas. Para la gestión del mantenimiento proactivo es necesario lograr la integración jerárquica y funcional de varios departamentos, como ingeniería de procesos, métodos y mantenimiento.

2.4 MÉTODO DE ANÁLISIS DE AVERÍAS

2.4.1 Seleccionar el sistema

Se trata de concretar los límites o alcance del sistema (instalación, máquina o dispositivo objeto del análisis). Se persigue con ello evitar dos errores frecuentes:

- a) Ignorar elementos importantes involucrados en el problema, como pueden ser los dispositivos de seguridad y/o control de una máquina o instalación.
- b) Extender el análisis a elementos poco relacionados con el problema que pueden hacer excesivamente largo y laborioso el análisis y que, en todo caso, serían objeto de otro análisis.

Seleccionar el sistema supone:

- Establecer los límites del sistema. El análisis se puede efectuar indistintamente a un componente, un subsistema elemental o al sistema completo, pero deben quedar claramente establecidos los límites del sistema analizado.
- Recopilar la información referente al sistema:
 - Sus funciones.
 - Sus características técnicas.
 - Las prestaciones deseadas.

2.4.2 Identificar el Problema

Normalmente se trata de un fallo o de la consecuencia de un fallo. Se debe tratar de un hecho concreto que responde a la pregunta ¿Qué ocurre? Se persigue concretar un problema de máxima prioridad y evitar la tendencia frecuente a intentar resolver múltiples problemas a la vez, con la consiguiente pérdida de eficacia. Seleccionar el problema supone:

- Concretar la avería objeto del análisis.
- Describir la avería, lo más completamente posible:

¿Qué ocurre?

¿Dónde ocurre?

¿Cómo ocurre?

¿Cuándo ocurre ó cuándo comenzó?

¿Quién la provoca?

¿Cómo se ha venido resolviendo?

2.4.3 Cuantificar el Problema

Es preciso trabajar con datos:

- ¿Cuánto tiempo hace que existe?
- ¿Cuántas veces ha sucedido?
- ¿Cuánto está costando?

Para ser objetivos y evitar ideas preconcebidas.

Un análisis de averías exhaustivo como el que estamos presentando no estaría justificado en todos los casos. Por eso es importante que la dirección de la planta establezca unos criterios para desencadenar el análisis cuando se presenten las condiciones predefinidas:

- Cuando el fallo ha ocasionado un accidente personal.
- Cuando el fallo ha provocado un incendio ó pérdida de producción importante.
- Cuando el fallo ha provocado un daño medioambiental importante.
- Cuando el fallo tiene un coste de reparación superior a una cifra determinada.
- Cuando el fallo afecta a una máquina o instalación catalogada como crítica.
- Cuando la combinación frecuencia/coste o frecuencia/criticidad superan los límites establecidos.

2.4.4 Enumerar las causas

La causa es el origen inmediato del hecho observado o analizado. Se deben omitir opiniones, juicios, etc. y debe responder a la pregunta ¿Por qué ocurre?

Pensar que una sola causa es el origen del problema es generalmente simplista y preconcebido. Se trata de esforzarse para encontrar todas las causas posibles y comprobar que realmente inciden sobre el problema.

Se deben contemplar tanto las causas internas como externas del equipo analizado, lo que podríamos clasificar como causas físicas y causas latentes o de organización, gestión, etc.

Enumerar las causas supone, por tanto, confeccionar un listado exhaustivo de todas las posibles causas involucradas en el fallo analizado.

2.4.5 Clasificar y jerarquizar las causas

El listado antes obtenido no da información alguna sobre el grado de importancia y relación entre las mismas. Por ello el paso siguiente antes de trabajar en la solución, es buscar relaciones entre causas que permita agruparlas y concatenarlas. Ello nos permitirá darnos cuenta de que, tal vez, la solución de una de ellas engloba la solución de algunas de las otras.

2.4.6 Cuantificar las causas

La medición, con datos reales o estimados de la incidencia de cada causa sobre el problema nos va a permitir, en un paso posterior, establecer prioridades. Se trata, por tanto, de tener cuantificado el 100% de la incidencia acumulada por las diversas causas.

2.4.7 Seleccionar una causa

Se trata de establecer prioridades para encontrar la causa o causas a las que buscar soluciones para que desaparezca la mayor parte del problema. Para ello lo que realmente hacemos es asignar probabilidades para identificar las causas de mayor probabilidad (20% de las causas generan el 80% del problema).

2.4.8 Proponer y cuantificar soluciones

Se trata de profundizar en la búsqueda de todas las soluciones viables, cuantificadas en coste, tiempo y recursos, para que el problema desaparezca.

2.4.9 Seleccionar y elaborar una solución

Se trata de seleccionar la solución que resuelva el problema de manera más global (efectiva, rápida y barata). Para ello se compararan las distintas soluciones estudiadas y se completará un plan de acción para aquellas que finalmente se decida llevar a cabo.

2.4.10 Formular y presentar una propuesta de solución

El análisis se completa en esta etapa con la que se pretende informar de las conclusiones y la propuesta que se ha elaborado (plan de acción).

Para ello se debe confeccionar un informe de análisis de averías donde se refleje toda la investigación, análisis, conclusiones y recomendaciones.

Si el problema lo merece y ha sido estudiado por un grupo de trabajo, se puede hacer una presentación a la dirección donde el grupo defiende las soluciones aportadas y responde a las cuestiones que se planteen.

2.5 GESTIÓN DE STOCK DE REPUESTOS

En cualquier instalación industrial, para poder conseguir un nivel de disponibilidad aceptable de la máquina, es necesario mantener un stock de recambios cuyo peso económico es, en general, respetable. Distinguiremos tres actividades básicas en relación con la gestión de repuestos:

2.5.1 Selección de las piezas a mantener en stock

La primera cuestión a concretar es establecer las piezas que deben permanecer en stock. Es fundamental establecer una norma donde se especifique la política o criterios para crear stocks de repuestos. El riesgo que se corre es tener almacenes excesivamente dotados de piezas cuya necesidad es muy discutible, por su bajo consumo. Como consecuencia de ello se incrementan las necesidades financieras (incremento del inmovilizado), de espacio para almacenarlas y de medios para su conservación y control. Por el contrario, un almacén insuficientemente dotado generará largos periodos de reparación e indisponibilidad de máquinas, por falta de repuestos desde que se crea la necesidad hasta que son entregados por el proveedor.

Debe establecerse, por tanto, con sumo cuidado los criterios de decisión en función de:

- La criticidad de la máquina
- El tipo de pieza (si es o no de desgaste seguro, si es posible repararla, etc.)
- Las dificultades de aprovisionamiento (si el plazo de entrega es o no corto)
- Se facilita la gestión clasificando el stock en distintos tipos de inventarios:

- Stock de piezas críticas: piezas específicas de máquinas clasificadas como críticas. Se le debe dar un tratamiento específico y preferente que evite el riesgo de indisponibilidad.
- Stock de Seguridad: Piezas de muy improbable avería pero indispensables mantener en stock, por el tiempo elevado de reaprovisionamiento y grave influencia en la producción en caso de que fuese necesaria para una reparación (v. gr. rotor de turbocompresor de proceso, único)
- Stock de piezas de desgaste seguro: constituye la mayor parte de las piezas a almacenar (cojinetes, válvulas de compresor, etc.).
- Stock de materiales genéricos: válvulas, tuberías, tornillería diversa, juntas, retenes, etc. que por su elevado consumo interese tener en stock.

2.5.2 Fijar el nivel de existencias y control del stock

A continuación para cada pieza habrá que fijar el número de piezas a mantener en stock. Se tendrá en cuenta para ello en primer lugar el tipo de inventario al que pertenece (crítico, de seguridad, otros) y, a continuación, los factores específicos que condicionan su necesidad:

- Número de piezas iguales instaladas en la misma máquina o en otras (concepto de intercambiabilidad).
- Consumo previsto.
- Plazo de reaprovisionamiento.

2.5.3 Gestión de Stocks

La gestión de stocks de repuestos, como la de cualquier stock de almacén, trata de determinar, en función del consumo, plazo de reaprovisionamiento y riesgo de rotura del stock que estamos dispuestos a permitir, el punto de pedido (cuándo pedir) y el lote económico (cuánto pedir). El objetivo no es más que determinar los niveles de stock a mantener de cada pieza de forma que se minimice el coste de mantenimiento de dicho stock más la pérdida de producción por falta de repuestos disponibles. Se manejan los siguientes conceptos:

Lote económico de compra (q_e): es la cantidad a pedir cada vez para optimizar el coste total de mantenimiento del stock:

- k: costo por pedido (costo medio en \$)
- D: Consumo anual (en unidades)
- b: Precio unitario (en \$ /u) de la pieza
- P: Tasa de almacenamiento (20÷30%)

$$q_e = \sqrt{\frac{2kD}{bP}}$$

La tasa de almacenamiento P, incluye: los gastos financieros de mantenimiento del stock, los gastos operativos (custodia, manipulación, despacho), depreciación y obsolescencia de materiales, coste de seguros y otros.

Frecuencia de pedidos (n): es el número de pedidos que habrá que lanzar al

año por el elemento en cuestión: $n = \frac{D}{q_e}$

Stock de seguridad: que es la cantidad adicional a mantener en stock para prevenir el riesgo de falta de existencias, por mayor consumo del previsto o incumplimiento del plazo de entrega por el proveedor:

$$S_s = H\sqrt{cd}$$

c: Consumo diario (en piezas/día)

d: Plazo de reaprovisionamiento (en días)

H: Factor de riesgo, que depende del % de riesgo de rotura de stocks que estamos dispuestos a permitir ($\frac{\text{unidades - servidas}}{\text{unidades - demandadas}} \cdot 100$)

Riesgo %	50	40	30	20	15	10	5	2,5	1	0,35	0,1	0,07	0,02
H	0	0,26	0,53	0,85	1,04	1,29	1,65	1,96	2,33	2,70	3,10	3,20	3,60

Punto de pedido: es el stock de seguridad más el consumo previsto en el plazo de reaprovisionamiento, a veces se fija arbitrariamente, tomando como referencias:

- El límite mínimo: el stock de seguridad.
- El límite máximo: el límite mínimo más el lote económico.

El método expuesto es similar al empleado en la gestión de almacenes de otros materiales; se basa en la estadística de consumos y es válido para repuestos de consumo regular. Es imprescindible que los repuestos estén codificados para una gestión que, necesariamente, debe de ser informatizada.

La codificación debe permitir identificar las piezas inequívocamente, es decir, debe haber una relación biunívoca entre código y pieza. Debe permitir la

agrupación de los repuestos en grupos y subgrupos de tipos de piezas homogéneos. Ello facilitará también la normalización y optimización del stock. Cada código llevará asociado una descripción, lo más completa posible del material.

El análisis de Pareto de cualquier almacén pone de manifiesto que el 20 % de los repuestos almacenados provocan el 80 % de las demandas anuales constituyendo el 80 % restante sólo el 20 % de la demanda. Esto significa que la mayor parte de los componentes de una máquina tienen un consumo anual bajo, mientras que unos pocos tienen un consumo tan elevado que absorben la mayor parte del consumo anual global de repuestos para dicha máquina. Desde el punto de vista del valor del consumo ocurre algo parecido

2.6 GESTIÓN POR PROCESOS

Los autores Michael Hammer y James Champy en su libro “Reengineering the Corporation: A manifesto for Business Revolution” afirman que las organizaciones están entrando al siglo XXI con un concepto de diseño organizacional realizado, a principios del siglo XX (1900-1910), para trabajar bien durante ése siglo XX. En esa época, la perspectiva organizacional se basaba en la división del trabajo y no en la visión global del proceso. Hammer y Champy insisten que las organizaciones, en este siglo XXI, deben reinventarse ellas mismas, conformando la compañía en torno a los procesos. Deben ver la organización como un todo y no centrarse en la mejora de las tareas en forma separada.

2.6.1 Definición de proceso

Un proceso empresarial es una serie de tareas o actividades dirigidas a generar un valor agregado sobre una ENTRADA para conseguir una SALIDA útil, con un resultado definido, medible y repetible que, a su vez, satisfaga los requerimientos del Cliente. O sea que entre todo insumo y todo producto existe un proceso. Dos características esenciales de todo proceso son:

- 1) **Variabilidad del proceso.** Cada vez que se repite el proceso hay ligeras variaciones en la secuencia de actividades realizadas que, a su vez, generan variabilidad en los resultados del mismo expresados a través de mediciones concretas, por ejemplo el % de tornillos estampados fuera de tolerancia, el % de asistentes que se quejan porque la temperatura de la sala no es la adecuada. La variabilidad repercute en el destinatario del proceso, quien puede quedar más o menos satisfecho con lo que recibe del proceso.

- 2) **Repetitividad del proceso como clave para su mejora.** Los procesos se crean para producir un resultado y repetir ese resultado. Esta característica de repetitividad permite trabajar sobre el proceso y mejorarlo; a más repeticiones más experiencia, merece la pena invertir tiempo en mejorar el proceso, ya que los resultados se van a multiplicar por el número de veces que se repite el proceso.

2.6.2 Definición de gestión por procesos

Es la forma de gestionar toda la organización basándose en los procesos, entendiendo estos como una secuencia de actividades orientadas a generar un valor añadido sobre una ENTRADA para conseguir un resultado, y una SALIDA que a su vez satisfaga los requerimientos del Cliente.

2.6.3 Mapa de procesos

El mapa de procesos es la representación gráfica de la organización en base a sus principales macroprocesos. El mapa de procesos impulsa a la organización a poseer una visión más allá de sus límites geográficos y funcionales, mostrando cómo sus actividades están relacionadas con los clientes externos, proveedores y grupos de interés. Tales "mapas" dan la oportunidad de mejorar la coordinación entre los elementos clave de la organización. Asimismo dan la oportunidad de distinguir entre procesos fundamentales, estratégicos y de soporte, constituyendo el primer paso para seleccionar los procesos sobre los que actuar.

2.6.4 Tipos de procesos

Como mencionamos anteriormente en toda empresa existen tres tipos de procesos:

- **Procesos estratégicos;** son aquellos que proporcionan directrices a todos los demás procesos y son realizados por la gerencia general y otras áreas de la alta dirección. Son las que orientan la empresa hacia el futuro y hacia el mercado para garantizar su supervivencia en el largo plazo. Sirven de apoyo a

la visión de la empresa. Como ejemplos podemos citar a los procesos de planeamiento estratégico, gestión de la calidad total y vigilancia tecnológica.

- **Procesos fundamentales o clave;** son aquellos que añaden valor al cliente o inciden directamente en su satisfacción o insatisfacción. Componen la cadena del valor de la organización. También pueden considerarse procesos clave aquellos que, aunque no añaden valor al cliente, consuman muchos recursos. Por ejemplo, en una empresa de transporte de pasajeros por avión, el mantenimiento de las aeronaves e instalaciones es clave por sus implicaciones en la seguridad, el confort para los pasajeros la productividad y la rentabilidad para la empresa.
- **Procesos de soporte;** dan apoyo a los procesos fundamentales que realiza una organización y no intervienen en la visión ni en la misión de la organización. Como ejemplos podemos citar a los procesos de mantenimiento, seguridad, capacitación y contabilidad.

2.7 EL CICLO DE MEJORA CONTINUA

El ciclo de mejora continua es un proceso metodológico básico para realizar las actividades de mejora y mantenerlo mejorado, también conocido ciclo "PDCA" (Plan, Do, Check, Act), es la base sobre los que se desarrollan actualmente todos los Sistemas de Gestión. El ciclo PDCA también es conocido como "círculo de Deming" en honor al estadístico estadounidense W. Edwards Deming, es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart. También se denomina espiral de mejora continua.

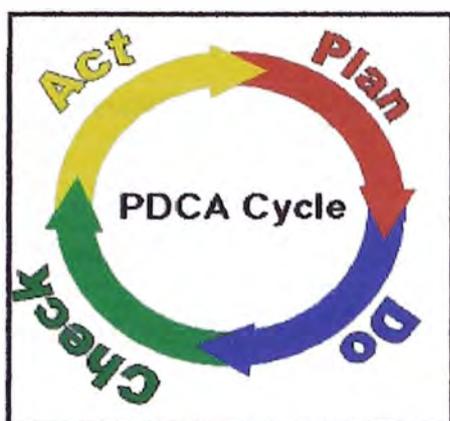


Grafico 2.1, Circulo de Deming o Círculo de Calidad.

Planear (Plan).- Para controlar una situación es necesario planear lo que se va a hacer (qué quiero, cuánto quiero, quién lo va a hacer, dónde se va a hacer, cómo se va a hacer y cuánto nos va a costar). Para realizar esto hay que responderse a las preguntas, según la regla de las 5W y 2H, como se muestra en la tabla 2.2.

Tabla 2.2, Regla de las 5W y 2H.

What?	¿Qué?
Who?	¿Quién?
When?	¿Cuándo?
Where?	¿Dónde?
Why?	¿Por qué?
How?	¿Cómo?
Much?	¿Cuánto?

Hacer (Do).- En segundo lugar, hay que llevar a cabo lo planeado, es decir, iniciar la fase de implantación (D) (capacitar y educar en caso necesario e implantar lo planeado).

Chequear (Check).- En tercer lugar es necesario verificar lo realizado y determinar las desviaciones de la realidad contra el plan.

Actuar (Act).- Finalmente y en base las desviaciones y todas las observaciones realizadas a lo largo del proceso de planeación, implantación y acción, se deben de tomar las acciones correspondientes (acción correctiva, acción preventiva, estandarización).

Esta fase consiste en incorporar al siguiente ciclo de planeación los ajustes necesarios que se hayan evidenciado en la fase de verificación. La mejora continua consiste precisamente en resolver un problema tras otro sin interrupción

2.8 HERRAMIENTAS DE CALIDAD

Las herramientas de calidad nos permiten afrontar los problemas, de una forma ordenada, sistémica y participativa, reduciendo los esfuerzos e incrementando las posibilidades de éxito y eficacia en su resolución. Las herramientas de calidad se dividen en dos grandes grupos, las herramientas básicas y las herramientas administrativas. Entre las herramientas básicas que desarrollaremos a continuación tenemos el diagrama de Pareto, diagrama causa efecto y los diagramas de flujo. Entre las herramientas administrativas tenemos el diagrama del árbol y la matriz de criterios.

2.8.1 El Diagrama de Pareto

Es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar y seleccionar los aspectos prioritarios que hay que tratar.

También se conoce como Diagrama ABC o Ley de las Prioridades 20-80, que dice: “El 80% de los problemas que ocurren en cualquier actividad son ocasionados por el 20% de los elementos que intervienen en producirlos”.

Sirve para conseguir el mayor nivel de mejora con el menor esfuerzo posible. Es pues una herramienta de selección que se aconseja aplicar en la fase A. Tiene el valor de concentrar la atención en el 20% de los elementos que provocan el 80% de los problemas, en vez de extenderse a toda la población. Se cuantifican las mejoras que se alcanzarán solucionando los problemas seleccionados.

Los pasos a seguir para su representación son:

- Anotar, en orden progresivo decreciente, los fallos o averías a analizar (importe de averías de un tipo de máquinas, importe de averías del conjunto de la instalación, consumo de repuestos, etc.). En definitiva el problema o avería objeto del análisis.
- Calcular y anotar, a su derecha, el peso relativo de cada uno (%).
- Calcular y anotar, a su derecha, el valor acumulado (% acumulado).
- Representar los elementos en porcentajes decrecientes de izquierda a derecha (histograma) y la curva de porcentaje acumulado (curva ABC).

Ejemplo: Averías encontradas en un conjunto de bombas centrífugas. Se trata de seleccionar el problema o avería a analizar:

Tabla 2.3, Averías agrupadas según Pareto.

CONCEPTO		IMPORTE ANUAL	%	% ACUMULADO
A	Fuga Cierre Mecánico	40	46,5	46,5
B	Fallo de Cojinetes	20	23,3	69,8
C	Desgaste Anillos de Impulsor	15	17,5	87,3
D	Daños en el Eje	7	8,1	95,4
E	Daños en Impulsor	3	3,5	98,9
F	Daños en Carcasa	1	1,1	100

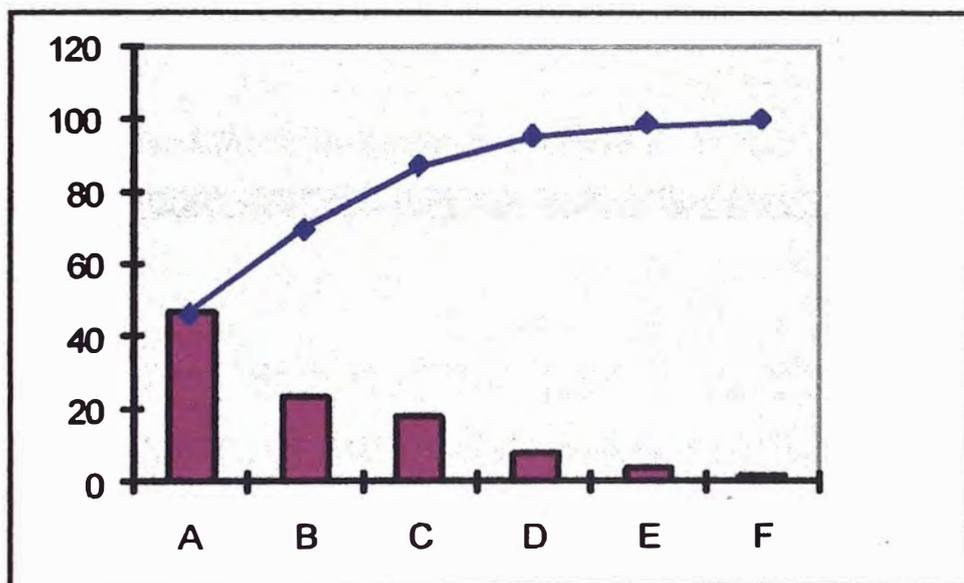


Gráfico 2.2, Gráfico de Pareto

Conclusiones: Controlando los tipos de Fallos A, B y C (Cierre mecánico, Cojinetes y Anillos de Desgaste) se está controlando el 87,3% del importe anual de reparaciones de bombas centrífugas.

2.8.2 El diagrama causa efecto (Ishikawa)

También denominado diagrama Causa-Efecto o de espina de pescado, es una representación gráfica de las relaciones lógicas existentes entre las causas que

producen un efecto bien definido. Sirve para visualizar en una sola figura, todas las causas asociadas a una avería y sus posibles relaciones. Ayuda a clasificar las causas dispersas y a organizar las relaciones mutuas.

Tiene el valor de su sencillez, poder contemplar por separado causas físicas y causas latentes (fallos de procedimiento, sistemas de gestión, etc.) y la representación gráfica fácil que ayuda a resumir y presentar las causas asociadas a un efecto concreto.

Los pasos a seguir para su construcción son:

- Precisar bien el efecto: Es el problema, avería o fallo que se va a analizar.
- Subdividir las causas en familias. Se aconseja el método de las 4M (Métodos, Máquinas, Materiales, Mano de Obra), para agrupar las distintas causas, aunque según la naturaleza de la avería puede interesar otro tipo de clasificación.
- Generar, para cada familia, una lista de todas las posibles causas. Responder sucesivamente ¿Porqué ocurre? hasta considerar agotadas todas las posibilidades.
- En el grafico siguiente se presenta a modo de ejemplo el Diagrama de Ishikawa para el fallo de un rodamiento (Resumen de causas posibles de fallo de un rodamiento).

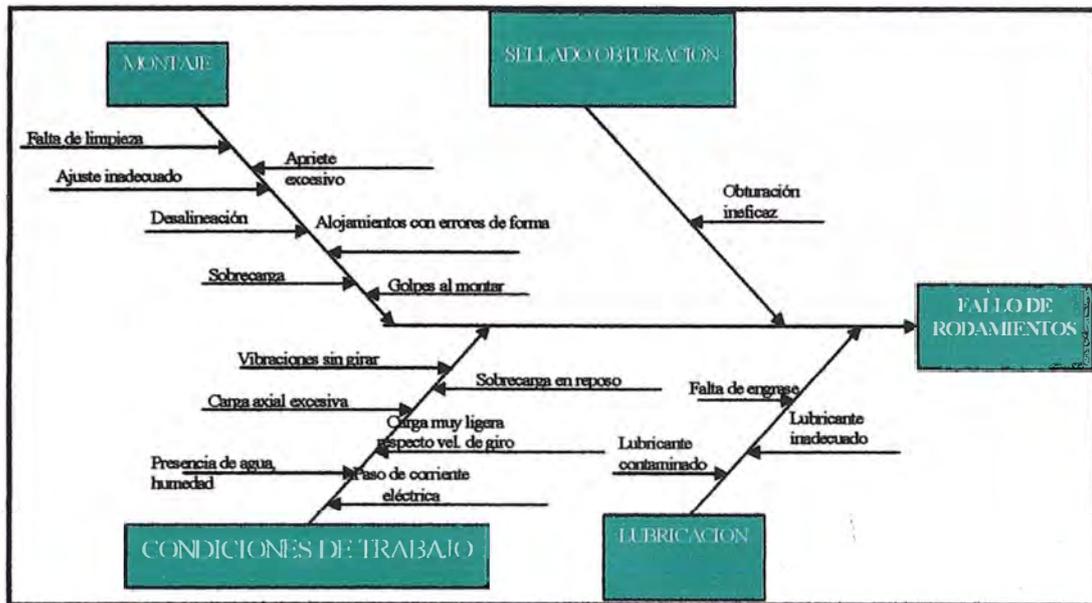


Grafico 2.3, Diagrama de Ishikawa para el fallo de un rodamiento.

2.8.3 Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de los pasos que seguimos para realizar un proceso; partiendo de una entrada, y después de realizar una serie de actividades, llegamos a una salida. Mediante los diagramas de flujo podremos comprender rápidamente el proceso en su totalidad, facilitando así su análisis para modificarlo y mejorarlo. Cada paso se apoya en el anterior y sirve de sustento al siguiente, como se puede apreciar en el siguiente grafico. Si uno no puede diagramar su proceso es muy probable que no tenga claro cómo debe realizar su trabajo.

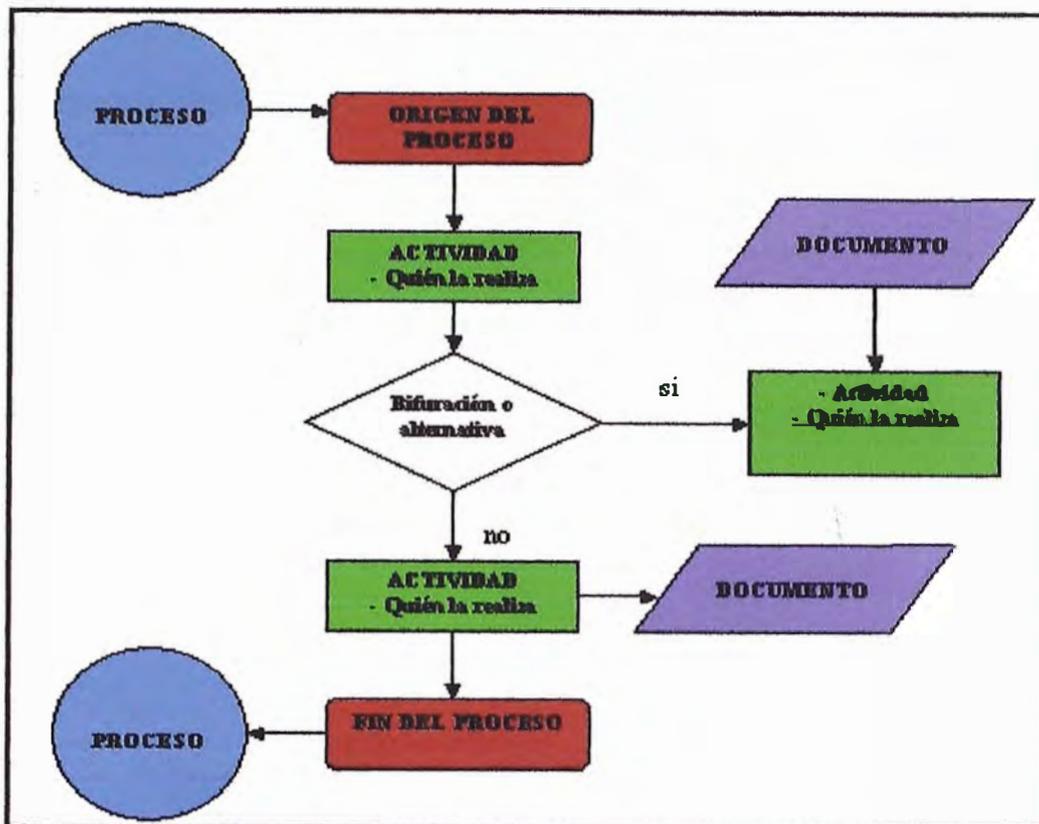


Grafico 2.4, Ejemplo de un diagrama de flujo.

Utilidad

Los diagramas son útiles para:

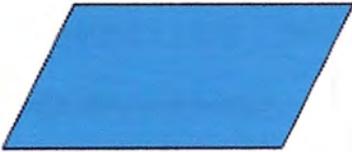
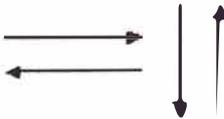
- Conocer como se dan los procesos actualmente. Además que permite comprender de forma rápida y amena los procesos.
- Analizar los pasos del proceso para reducir tiempos e incrementar la calidad.
- Utilizar el proceso actual como punto de partida para llevar a cabo proyectos de mejoramiento.
- Ayuda a entender el proceso completo, y orienta al nuevo personal.

Símbolos

Para representar la información, necesitamos una serie de símbolos básicos que emplearemos en la confección de diagramas de flujo, aunque hay literalmente

docenas de símbolos especializados utilizados para hacer diagramas de flujos, se utiliza con más frecuencia los siguientes:

Tabla 2.4, Símbolos Utilizados en los diagramas de flujo.

Símbolo	Significado
	<p>Comienzo o final de proceso: en su interior situamos materiales, información o acciones para comenzar el proceso o para mostrar el resultado en el final del mismo.</p>
	<p>Conexión con otros procesos: Nombramos un proceso independiente que en algún momento aparece relacionado con el proceso principal.</p>
	<p>Actividad: Tarea o actividad llevada a cabo durante el proceso. Puede tener muchas entradas, pero solo una salida</p>
	<p>Información de apoyo: Situamos en su interior la información necesaria para alimentar una actividad (datos para realizarla)</p>
	<p>Decisión/ Bifurcación: Indicamos puntos en que se toman decisiones: sí o no, abierto o cerrado...</p>
	<p>Conexiones de pasos o flechas: Muestran dirección y sentido del flujo del proceso, conectando los símbolos.</p>
	<p>Documento: Se utiliza este símbolo para hacer referencia a la generación o consulta de un documento específico en un punto del proceso.</p>

Metodología

Para realizar el diagrama de flujo, debemos seguir una serie de pasos:

A- Determinar el marco y los límites del proceso, para cada uno de estos debemos determinar lo siguiente:

- Objetivo, para qué se realiza el proceso o conjunto de actividades de una organización, cuál es su fin.
- Cliente, quién se beneficia de ese conjunto de actividades del proceso.
- Origen, aquello que da origen a que se inicie el proceso. Puede ser una información, un producto anterior o una actividad.
- Resultado, salidas obtenidas después del proceso.
- Responsable, es el encargado del proceso.
- Participantes, personas o puestos de trabajo, dentro o fuera de la organización, que desempeñan las actividades pertenecientes al procedimiento descrito.
- Definiciones, términos técnicos que surgen a lo largo de la descripción del proceso, y que necesitan una total explicación para la total comprensión de la actividad realizada o el conjunto de las mismas que forman un proceso.

B- Determinar los pasos del proceso, realizaremos una lista con las actividades principales, entradas (inputs), salidas (outputs) y decisiones.

C- Dibujar el diagrama de flujo, utilizaremos los símbolos citados anteriormente. Antes de comenzar, tenemos que etiquetar cada actividad de la lista. En general, se nombran las acciones con verbos en infinitivo: comprar,

hacer, entregar, revisar, etc. Para hacer el diagrama, se empezará identificando qué actividad, hecho, información o producto inicia el proceso: este hecho irá dentro de un rectángulo de aristas redondeadas. Luego se determinará la actividad, o en su caso actividades, inmediatamente posterior o posteriores.

D- Comprobar el diagrama de flujo, el diagrama tiene por objetivo representar la realidad del proceso, por tanto:

- Comprobaremos que los símbolos están bien utilizados.
- Verificaremos que están identificados claramente las actividades y elementos del proceso.
- Cada camino debe conectar hacia atrás o hacia adelante con otra actividad.
- Si sale más de una flecha de un símbolo de actividad, necesitaremos un rombo de toma de decisiones; a veces es necesario no usar preguntas de bifurcación explicando mediante un texto corto sobre flechas el camino a elegir.
- Validaremos el diagrama con personas imparciales: la propia Dirección revisa los diagramas antes de aprobarlos.

2.8.4 Diagrama del árbol

El árbol de fallos es una representación gráfica de los múltiples fallos o eventos y de su secuencia lógica desde el evento inicial (causas raíz) hasta el evento objeto del análisis (evento final) pasando por los distintos eventos contribuyentes. Tiene el valor de centrar la atención en los hechos relevantes. Adicionalmente conduce la investigación hacia causas latentes. Esta

presentación gráfica permite, igual que el diagrama de Ishikawa, resumir y presentar las causas, conclusiones y recomendaciones. Es, por tanto, una herramienta de análisis muy recomendable para realizar la fase B del Análisis de Averías (Determinar las Causas). A modo de ejemplo vamos a identificar, clasificar y jerarquizar las causas de desgaste de cojinetes, el cual se muestra en la Grafico 2.5.

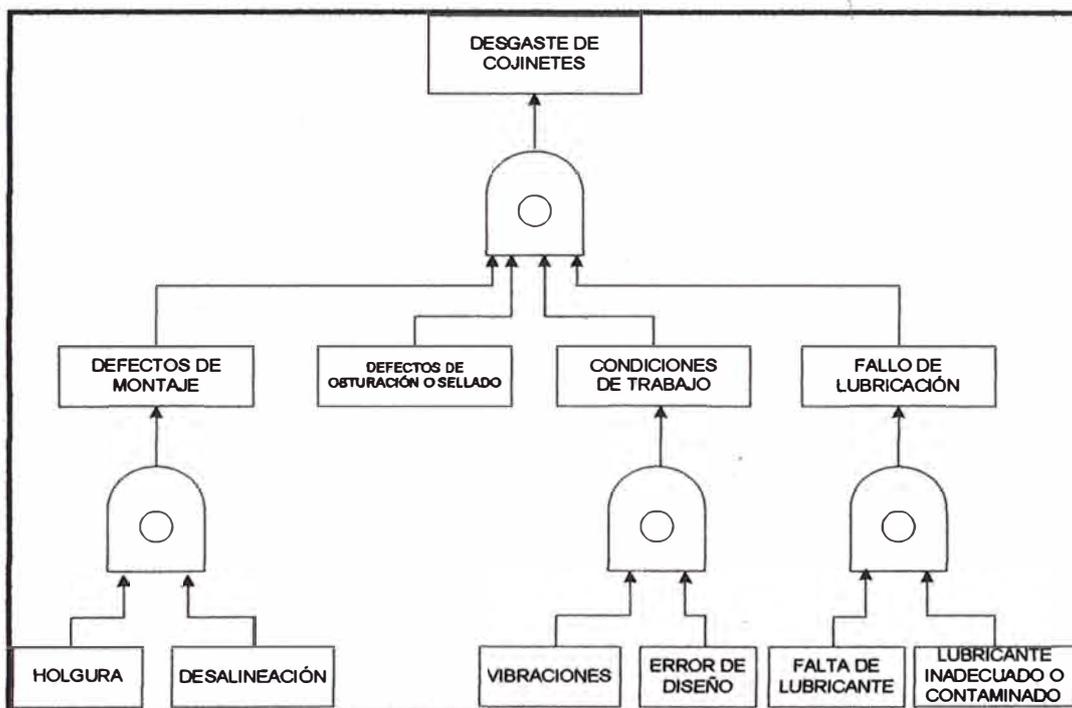


Grafico 2.5, Diagrama Arbol para el desgaste de cojinetes.

2.8.5 Matriz de criterios

Para la fase C (Elaborar la solución) es muy útil utilizar ésta herramienta que supone disponer de varias soluciones viables y cuantificadas en coste y tiempo. La matriz de criterios nos ayudará a seleccionar la alternativa que resuelve el problema de la manera más global, entonces se trata de una matriz donde

aparecen en las filas las distintas soluciones y en las columnas los criterios de valoración (sencillez, rapidez, coste, efectividad, etc.).

Tabla 2.5, Matriz de criterios.

ALTERNATIVAS	CRITERIO			PUNTUACIÓ TOTAL
	C1 P	C2 P	C3 P	
A				
B				
C				
D				

- A, B, C, D: alternativas ó soluciones, son las distintas soluciones a comparar.
- C1, C2, C3: criterios de valoración fijados, (Coste, Rapidez, Dificultad, etc.)
- P: Peso del criterio o factor de multiplicación es decir 1,2,3, para criterios que tengan una influencia positiva y -1, -2, -3, para los de influencia negativa (por ejemplo el coste).

Las soluciones son puntuadas, comparativamente, respecto de cada criterio (si se tienen 4 soluciones se da, a cada una de ellas, una puntuación de 1 a 4 siendo 4 la mejor y 1 la peor). Esta puntuación se multiplica por el peso de cada criterio y se suman para obtener la puntuación total. La mejor solución, para los criterios establecidos, es la que alcance la puntuación más alta.

Ejemplo de Aplicación de la matriz de criterios para seleccionar un aceite lubricante entre dos alternativas posibles (Aceite A y Aceite B).

Criterios	Pesos asignados	Aceite A	Aceite B
Precio	60%	6.5	8.3
Plazo	30%	60 días	15 días
Asistencia Técnica	10%	Regular	Buena

Con estos datos construimos la siguiente matriz de criterios:

ALTERNATIVAS	PRECIO	PLAZO	A. TÉCNICA	TOTAL
	60%	30%	10%	
ACEITE A	2	1	1	1,6
	1,2	0,3	0,1	
ACEITE B	1	2	2	1,4
	0,6	0,6	0,2	

La mejor alternativa para los criterios manejados y con los pesos asignados a cada uno de ellos es el Aceite A.

CAPÍTULO III

EVALUACION DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO

ACTUAL

3.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

La evaluación de la gestión actual de mantenimiento se inicia con la realización de una auditoría utilizando el modelo denominado “PCEM”, del cual se hablo en el capitulo anterior. En base a la auditoria se realizara un diagnostico de la gestión de mantenimiento actual, esta evaluación será el punto de partida para establecer las propuestas de mejora, que a su vez obedezcan a un mejoramiento significativo a corto y mediano plazo de la gestión de mantenimiento. A continuación se presenta la tabla 3.1 con el análisis descriptivo de la situación actual del mantenimiento.

Tabla 3.1, Ficha PCEM – Resultado descriptivo de la situación actual.

FICHA PCEM ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA SITUACION ACTUAL		
Nº	ASPECTO EVALUADO	SITUACION ACTUAL
1	Excelencia Gerencial y de la Organización	
1.1	Visión y Misión establecidas (Empresa y área de mantenimiento)	Existe visión y misión de la empresa por escrito, pero no son conocidas y mucho menos compartidas por todos, respecto al rubro de alquiler de equipos es más grave todavía, ya que no existe un área responsable directo de la gestión del mantenimiento, por lo tanto nunca se ha establecido una visión y misión para el área de mantenimiento.
1.2	Políticas, estrategias y tácticas establecidas	No existe políticas, estrategias ni tácticas establecidas, todo se realiza por criterio y experiencia.
1.3	Planes de trabajo formulados	No existen el conocimiento global del proceso de alquiler, no se han definido los tipos de mantenimiento, los niveles de prioridad, los registros, los indicadores, etc. No existe presupuesto de mantenimiento.
1.4	Deseos y expectativas del consumidor conocidos	Los deseos y expectativas del consumidor son conocidos por todos (Disponibilidad y fiabilidad), pero no son entendidos ni compartidos.
1.5	Deseos y expectativas del consumidor satisfechos	No existe ningún proceso de retroalimentación para conocer el grado de satisfacción del cliente.
1.6	Ambiente de confianza	Existe un ambiente de confianza entre grupos de personas, pero no en global.
1.7	Justicia y honestidad manifiestas	No existe un trato justo y honesto por parte de la gerencia general en el tema laboral, esto se manifiesta en el personal desmotivado y en la continua deserción y rotación de personal nuevo.
1.8	Organización funcional	No existe una estructura establecida para la organización del mantenimiento, no existe un organigrama establecido, no existen puestos definidos, ni tampoco las funciones de cada uno de los puestos.
1.9	Ambiente de Capacitación, Enseñanza y Superación Constantes	No existen programas de capacitación para el personal involucrado en el mantenimiento.
1.10	Ambiente de Comunicación	No existen mecanismos de comunicación apropiados entre las operaciones y la base central en lima, en muchos casos no existen facilidades de teléfono e Internet.
1.11	Ambiente Ameno y de Colaboración	Existe un ambiente ameno pero no de colaboración.
1.12	Gerencia de mantenimiento Analítica Sintética Sistemática y Decisiva	No existe una gerencia de mantenimiento, actualmente la gerencia de proyectos asume algunas funciones por necesidad.
1.13	Decisiones Gerenciales Transmitidas y Compartidas por todos	No existe una gerencia de mantenimiento.
1.14	Involucramiento Total de la Gerencia de Mantenimiento	No existe una gerencia de mantenimiento.
1.15	Mejoramiento Continuo en todos los procedimientos	No existe una política de mejora continua.

2		La cultura de la Calidad
2.1	Enfoque hacia la satisfacción completa del consumidor/cliente	No existe el conocimiento hacia el enfoque a la satisfacción del cliente.
2.2	Ambiente de mejoras continuas en todos los aspectos	No se estimula la superación del personal, no se controla sistemáticamente, no se mide, depende de la iniciativa del trabajador.
2.3	Ambiente de auto evaluación y camaradería	No existe un ambiente de auto-evaluación.
2.4	Ambiente de superación profesional y personal	No se dan facilidades ni incentivos para la superación profesional o personal del trabajador. No existen líneas de carrera a ningún nivel.
2.5	Ambiente de planificación y de resultados a corto, mediano y largo plazo	No existen metas ni planificación en el corto, mediano y largo plazo.
2.6	Utilización del benchmarking	No se aplica benchmarking, en ningún proceso.
2.7	Protección al medio ambiente	No existe una política de medio ambiente por parte de la empresa, y por tal los trabajadores no le dan la debida importancia a este tema.
3		La innovación
3.1	Innovación en los procedimientos y servicios	No existen políticas, estrategias y prácticas que faciliten la innovación en los procedimientos y servicio de mantenimiento.
3.2	En el trato e involucramiento de los trabajadores	No se practica la innovación.
3.3	En los procesos administrativos	No se practica la innovación.
3.4	En relación con los socios estratégicos	No se conoce el significado de socios estratégicos.
4		El desarrollo de servicios
4.1	Utilización del benchmarking y otras fuentes de información	No se conoce el significado de este término.
4.2	Procedimiento y ciclo de desarrollo de nuevos servicios	No existe procedimiento que facilite el desarrollo de nuevos servicios.
4.3	Grado de ajuste a los retos de la empresa	No existe desarrollo de servicios.
4.4	Introducción de servicios por iniciativa propia del área	No existe.
5		El manejo de la información
5.1	Existencia de un sistema ordenado adecuado de recolección, análisis, presentación y utilización de la información	No se maneja la información en forma ordenada y estructurada, no se ha definido los informes necesarios para reflejar los resultados de la gestión de mantenimiento que se realiza.
5.2	Información fluye rápidamente	No fluye rápidamente por la falta de facilidades de comunicación en las distintas operaciones mineras.
5.3	Información esencial y confiable	Información es veraz, pero no existe rutinas para su verificación.
5.4	información computarizada	No existe un sistema CMMS para el procesamiento de datos, y el sistema de control mediante hojas de cálculo es desordenado.

5.5	Utilización de procedimientos estadísticos y de recolección de información adecuados	No existen procedimientos ni cálculos estadísticos.
5.6	Existencia de Manual de Gestión de Mantenimiento	No existe un manual de mantenimiento.
6	El Manejo y Trato del Recurso Humano	
6.1	Conocen y comporten la Visión y Misión del Departamento y de la Empresa	No se conoce la visión y misión de la empresa y no existe misión ni visión del departamento encargado del mantenimiento.
6.2	Personal convencido y motivado	No existen políticas y estrategias para lograr un personal convencido y motivado.
6.3	Trabajo en equipo	Se predica el trabajo en equipo, pero no existen políticas ni estrategias para propiciar el trabajo en equipo.
6.4	Personal colaborador y cooperador	El personal tiene predisposición para cooperar y colaborar con la empresa, pero esta predisposición se ve afectada por la falta de políticas de reconocimiento de esfuerzos.
6.5	Existencia de sentimiento de pertenencia a la empresa	No existe sentimiento de pertenencia a la empresa.
6.6	Existencia de programas de capacitación, educación y mejoramiento	No existe un programa de capacitación.
6.7	Calidad de los programas de capacitación, educación y mejoramiento	No existen programas de capacitación interna para el personal involucrado en el mantenimiento.
6.8	Evaluación del desempeño de los integrantes de la plantilla de mantenimiento	No existen mecanismos para medir el desempeño del personal de mantenimiento.
6.9	Sistema de reconocimiento por buenas laborales y éxitos obtenidos	No existe mecanismos para reconocer las buenas labores y éxitos obtenidos.
6.10	Existencia y calidad de comunicación entre todo el personal dentro del área y entre áreas diferentes	La comunicación entre las unidades operativas es dificultosa por la falta de facilidades de línea telefónica e Internet. No existe un sistema de información desde el área de mantenimiento hacia las demás áreas de la organización.
6.11	Seguridad Laboral	No existe una política de seguridad laboral.
6.12	Seguridad Industrial	No existe una política de seguridad industrial.
6.13	Manejo de culpas y errores	No existen políticas para el tratamiento de culpas y errores.
7	El manejo de factor competencia	
7.1	Conocimiento de la situación actual y los planes de la competencia	El área de mantenimiento no se actualiza, ni tiene implementado un sistema para actualizarse.
7.2	análisis comparativo en Mantenimiento con la competencia	No existe un sistema para comparar el desempeño del área de mantenimiento con la competencia.
7.3	Grado de respuesta a los retos que presenta la competencia	No se analiza la competencia de forma sistemática.

8	El Manejo del Factor Tiempo	
8.1	Conocimiento actualizado de la situación de Mantenimiento	No se dispone de un control del parque de equipos y componentes. No existe un criterio de codificación para los equipos y componentes. No existen políticas establecidas para provisión de repuestos. No existe un plan para atacar las reparaciones de emergencia con el fin de eliminarlos o reducirlos.
8.2	Conocimiento y práctica de herramientas gerenciales actualizadas	No existe una gerencia de mantenimiento.
8.3	Velocidad de reacción ante imprevistos y situaciones cambiantes	No se aplica benchmarking para medir nuestra velocidad de reacción con la competencia.
8.4	Velocidad de ajustes de acuerdo con los retos de la empresa	Los retos de la empresa no están difundidos entre el personal encargado del mantenimiento.
9	Relación con Socios Estratégicos	
9.1	Existencia de alianzas estratégicas con proveedores	No existen alianzas estratégicas.
9.2	Calidad de las alianzas estratégicas con proveedores	No existen alianzas estratégicas.
10	El manejo del factor capital	
10.1	Existencia de plan de inversiones	No existe plan de inversiones.
10.2	Plan de inversiones apropiado	No existe plan de inversiones.
10.3	Existencia de presupuesto de gastos	No existe presupuesto para el mantenimiento.
10.4	Presupuesto de gastos apropiados	No existe presupuesto para el mantenimiento.
10.5	Manejo apropiado del activo fijo de acuerdo a los retos de la empresa	El concepto de activo fijo solo se maneja a nivel de contabilidad.
11	Orden, Disciplina y Limpieza	No existe una política de trabajo establecida, ni valores.

El cuadro anterior muestra la evidencia de la situación actual de la gestión de mantenimiento, a partir de este cuadro desarrollado en consenso con la gerencia general, se estableció la siguiente calificación para los diferentes aspectos de la ficha de evaluación, la cual se muestra a continuación.

Tabla 3.2, Ficha PCEM – Resultado de la auditoria.

FICHA PCEM RESULTADO DE LA AUDITORIA				
NOMBRE DE LA EMPRESA		LHD S.A.		
NOMBRE DEL EVALUADOR		JAVIER JACINTO FLORIAN		
FECHA DE EVALUACION		01 DE JULIO DEL 2006		
CATEGORIA		FE	FC	CS
1	Excelencia Gerencial y de la Organización			
1.1	Visión y Misión establecidas (Empresa y área de mantenimiento)	x		
1.2	Políticas, estrategias y tácticas establecidas	x		
1.3	Planes de trabajo formulados	x		
1.4	Deseos y expectativas del consumidor conocidos		x	
1.5	Deseos y expectativas del consumidor satisfechos		x	
1.6	Ambiente de confianza		x	
1.7	Justicia y honestidad manifiestas		x	
1.8	Organización funcional	x		
1.9	Ambiente de Capacitación, Enseñanza y Superación Constantes		x	
1.10	Ambiente de Comunicación		x	
1.11	Ambiente Ameno y de Colaboración		x	
1.12	Gerencia de mantenimiento Analítica Sintética Sistemática y Decisiva		x	
1.13	Decisiones Gerenciales Transmitidas y Compartidas por todos		x	
1.14	Involucramiento Total de la Gerencia de Mantenimiento		x	
1.15	Mejoramiento Continuo en todos los procedimientos		x	
2	La cultura de la Calidad			
2.1	Enfoque hacia la satisfacción completa del cliente		x	
2.2	Ambiente de mejoras continuas en todos los aspectos		x	
2.3	Ambiente de auto evaluación y camaradería		x	
2.4	Ambiente de superación profesional y personal		x	
2.5	Ambiente de planificación y de resultados a corto, mediano y largo plazo		x	
2.6	Utilización del benchmarking		x	
2.7	Protección al medio ambiente		x	
3	La innovación			
3.1	Innovación en los procedimientos y servicios		x	
3.2	En el trato e involucramiento de los trabajadores		x	
3.3	En los procesos administrativos		x	
3.4	En relación con los socios estratégicos		x	
4	El desarrollo de servicios			
4.1	Utilización del benchmarking y otras fuentes de información		x	
4.2	Procedimiento y ciclo de desarrollo de nuevos servicios		x	
4.3	Grado de ajuste a los retos de la empresa		x	
4.4	Introducción de servicios por iniciativa propia del área		x	
5	El manejo de la información			
5.1	Existencia de un sistema ordenado adecuado de recolección, análisis, presentación y utilización de la información	x		
5.2	Fluye rápidamente		x	
5.3	Información esencial y confiable		x	

5.4	información computarizada		x	
5.5	Utilización de procedimientos estadísticos y de recolección de información adecuados		x	
5.6	Existencia de Manual de Gestión de Mantenimiento		x	
6	El Manejo y Trato del Recurso Humano			
6.1	Conocen y comparten la Visión y Misión		x	
6.2	Personal convencido y motivado		x	
6.3	Trabajo en equipo		x	
6.4	Personal colaborador y cooperador		x	
6.5	Existencia de sentimiento de pertenencia a la empresa		x	
6.6	Existencia de programas de capacitación, educación y mejoramiento	x		
6.7	Calidad de los programas de capacitación, educación y mejoramiento		x	
6.8	Evaluación del desempeño de los integrantes de la planilla de mantenimiento	x		
6.9	Sistema de reconocimiento por buenas laborales y éxitos obtenidos	x		
6.10	Existencia y calidad de comunicación entre todo el personal dentro del área y entre áreas diferentes		x	
6.11	Seguridad Laboral, ocupacional y medio ambiente	x		
6.13	Manejo de culpas y errores	x		
7	El manejo de factor competencia			
7.1	Conocimiento de la situación actual y los planes de la competencia		x	
7.2	análisis comparativo en Mantenimiento con la competencia		x	
7.3	Grado de respuesta a los retos que presenta la competencia		x	
8	El Manejo del Factor Tiempo			
8.1	Conocimiento actualizado de la situación de Mantenimiento	x		
8.2	Conocimiento y práctica de herramientas gerenciales actualizadas		x	
8.3	Velocidad de reacción ante imprevistos y situaciones cambiantes		x	
8.4	Velocidad de ajustes de acuerdo con los retos de la empresa		x	
9	Relación con Socios Estratégicos			
9.1	Existencia de alianzas estratégicas con proveedores		x	
9.2	Calidad de las alianzas estratégicas con proveedores		x	
10	El manejo del factor capital			
10.1	Existencia de plan de inversiones	x		
10.2	Plan de inversiones apropiado		x	
10.3	Existencia de presupuesto de gastos	x		
10.4	Presupuesto de gastos apropiados		x	
10.5	Manejo apropiado del activo fijo de acuerdo a los retos de la empresa		x	
11	Orden, Disciplina y Limpieza		x	

3.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA AUDITORIA PCEM

Los resultados ponen en manifiesto la gravedad de la gestión de mantenimiento actual, ya que en todos los puntos auditados no encontramos ninguna condición satisfactoria, los resultados reflejan claramente la necesidad de mejora en la gestión de mantenimiento. También podemos notar que parte de las fallas son de responsabilidad organizacional, tales fallas deben ser levantadas en conjunto con la gerencia general. En el cuadro se observa que las fallas estructurales se agudizan en la parte de “excelencia gerencial y organizacional” siguiendo en menor grado la parte de “manejo del factor humano”, “manejo de la información”, “manejo del factor tiempo” y “manejo del factor capital”.

3.3 PROPUESTAS DE MEJORA

Considerando el estado actual de la gestión de mantenimiento es conveniente actuar de manera secuencial, priorizando el levantamiento de las fallas estructurales. Las fallas circunstanciales deberán ser levantadas después de levantar todas las fallas estructurales, a continuación estableceremos las propuestas de mejora para las fallas estructurales.

3.3.1 Respecto a la excelencia gerencial y de la organización

- Establecer la misión y visión del área de mantenimiento.
- Establecer la política del área de mantenimiento.
- En el aspecto de los planes de trabajo formulados se desarrollara lo siguiente:

El mapa de procesos detallado del servicio de alquiler de equipos.

Pautas para los contratos de alquiler de equipo.

Etapas en el proceso global de operaciones y mantenimiento

Tipos de mantenimiento

Niveles de prioridad en los trabajos de mantenimiento.

Niveles en la etapa de programación del mantenimiento.

Procesos principales y secundarios para el mantenimiento.

Registros involucrados en el proceso de mantenimiento.

Indicadores, objetivos y metas.

El presupuesto de mantenimiento.

- Respecto a la organización funcional, se desarrollara lo siguiente:

El mapa de procesos de la empresa,

Revisión del organigrama actual de la empresa.

Revisión del organigrama específico del área de operaciones y mantenimiento.

Establecimiento de funciones, responsabilidades y perfiles de capacitación de cada uno de los miembros que conforman el organigrama del departamento de operaciones y mantenimiento.

3.3.2 Respecto al manejo de la información

- Elaboración de un sistema de información ordenado, en este aspecto se desarrollara lo siguiente:

Estructura para el control de la información de las operaciones

Estructura para el control de la información de los equipos

Estructura para el control de la información de los componentes

Clasificación de los informes necesarios para evaluar e informar los resultados de la gestión de mantenimiento.

3.3.3 Respetto al manejo y trato del recurso humano

- Respetto a los programas de capacitación y entrenamiento, se desarrollara los planes, objetivos y las pautas para la implementación.
- Respetto a la evaluación del desempeño del personal de mantenimiento, se desarrollara las pautas y los indicadores para su evaluación.
- Para el reconocimiento por buenas labores, se establecer un sistema de reconocimiento económico por producción y cumplimiento de objetivos.
- En lo referente a la seguridad laboral, salud ocupacional y medio ambiente; se establecerá las políticas y estrategias para implementar su cumplimiento.
- En el manejo de culpas y errores, se establecer la política para el manejo de culpas y errores y las estrategias para asegurar el cumplimiento de ellas.

3.3.4 Respetto al manejo del factor tiempo

- Respetto al conocimiento actualizado de la situación de mantenimiento, se desarrollara las siguientes mejoras:

Se implementara el control de parque de equipos y componentes

Se establecerá un criterio para la codificación de los equipos y componentes.

Se establecerá los criterios para establecer la provisión de repuestos.

Con respecto a las reparaciones de emergencia, se establecerá un plan sistémico para el análisis de averías y su consecuente disminución.

3.3.5 Respeto al manejo del factor capital

- Respeto a la existencia del plan de inversiones, se establecerá los parámetros para efectuar el plan de inversiones necesario para cumplir con la misión y visión del área de mantenimiento.
- Respeto a la existencia del presupuesto de gastos, se establecerá la estructura para la elaboración de los presupuestos de gastos de mantenimiento, se definirá los costos de mantenimiento, los márgenes de utilidad en los presupuestos de alquiler, y por último se establecerá normativas para la elaboración de los contratos de alquiler.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

4.1 RESPECTO A LA EXCELENCIA GERENCIAL Y DE LA ORGANIZACIÓN

4.1.1 Visión y misión del área de mantenimiento

La visión y misión que el área de operaciones y mantenimiento seguirá, se muestra en la grafico 4.1.



VISION Y MISION
Dpto. de Operaciones y Mantenimeinto

VISION.- Convertirnos en la primera elección minera en el rubro de alquiler de equipos pesados y que nuestros equipos se encuentren trabajando en las minas más importantes de nuestro país.

MISION.- Asegurar y mantener una alta confiabilidad en todos los equipos y componentes que alquilemos a nuestros clientes, a un costo competitivo sin afectar la calidad del servicio.

Grafico 4.1, Visión y Misión.

4.1.2 Política del Departamento de Operaciones y mantenimiento

La política que el departamento de operaciones y mantenimiento implementara se muestra a continuación en la grafico 4.2.



Grafico 4.2, Política del Departamento de Operaciones y Mantenimiento.

4.1.3 Organización funcional

La organización funcional es uno de los aspectos más importantes, en este aspecto nunca se ha realizado un análisis sobre la estructura organizacional necesaria para la realización de las tareas de mantenimiento. Esta situación pone en riesgo cualquier sistema de gestión de mantenimiento, por ello se desarrollará un análisis sistemático de todos los procesos involucrados en la empresa para establecer el mapa de procesos general, luego se estructurará el organigrama que permita desarrollar un correcto despliegue de funciones y responsabilidades que favorezca el desarrollo óptimo de la gestión de mantenimiento.

Mapa de procesos de la empresa

En el mapa de procesos observamos que el alquiler y mantenimiento de equipos es un proceso fundamental, que interactúa directamente con el área de ventas, logística, servicio post-venta y facturación.

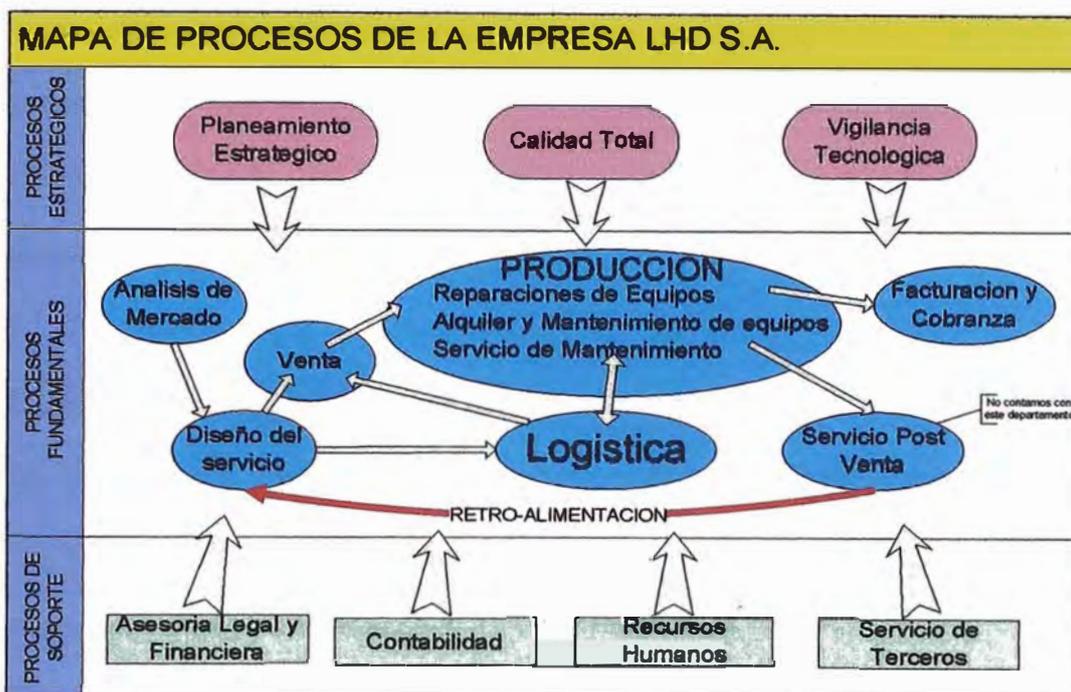


Grafico 4.3, Mapa de procesos de la empresa LHD S.A.

En los procesos de producción hemos omitido los rubros de capacitación y venta de repuestos para efectos de facilitar la visualización. Para el rubro de alquiler de equipos el proceso empieza por el análisis del mercado, luego sigue el diseño del servicio y la venta, los procesos mencionados anteriormente son responsabilidad del área de proyectos como se verá más adelante. El proceso de operación y mantenimiento de equipos empieza con la aprobación de un contrato de alquiler y consecuente movilización de los equipos y personal

responsable del mantenimiento, luego se inicia mes a mes el mantenimiento del equipo. El proceso finaliza con el término del contrato y desmovilización de los equipos y personal.

Por último observamos un proceso más que es el proceso del servicio post-venta, este proceso está asignado al área de mantenimiento, mediante este proceso se interactúa con el área de proyectos para retroalimentar el proceso del diseño del servicio. El proceso logístico es un proceso fundamental para el desarrollo del servicio mantenimiento.

Revisión de organigrama de la empresa

La gerencia ha transmitido de manera verbal un organigrama que por la naturaleza de su establecimiento no tiene la base y solidez requerida. Este organigrama sobreentendido por todos se muestra en el gráfico 4.4.

En este organigrama se observan las siguientes deficiencias:

- La falta de personal responsable asignado por cada rubro de la empresa, dificulta la exigencia del cumplimiento de las metas establecidas.
- El organigrama actual no permite establecer un correcto despliegue de funciones y responsabilidades.
- El organigrama no ha sido trabajado conjuntamente con el manual de funciones de la empresa.
- Falta de estructura organizacional para el rubro de alquiler de equipos, que centralice el control de todas las operaciones de alquiler en las diferentes partes del país.

Para remediar las deficiencias del actual organigrama se ha desarrollado conjuntamente con la gerencia, un nuevo organigrama el cual se muestra en el grafico 4.5, en donde se ha tenido en cuenta todas las observaciones mencionadas anteriormente, por ejemplo para el rubro de alquiler de equipos se ha establecido un responsable principal, que es la jefatura de Operaciones y Mantenimiento, el cual tiene a su cargo al jefe de obra, y este a su vez tiene a cargo a los mecánicos y operadores. Bajo esta estructura se podrá plantear un manual de funciones que permita ejercer un adecuado despliegue de funciones para una óptima gestión de mantenimiento.

Organigrama del departamento de operaciones y mantenimiento desplegado

El organigrama de la empresa muestra un esquema general de toda la organización, a continuación en el grafico 4.6 se presenta el organigrama del departamento de operaciones y mantenimiento desplegado, según las áreas de operación actuales.

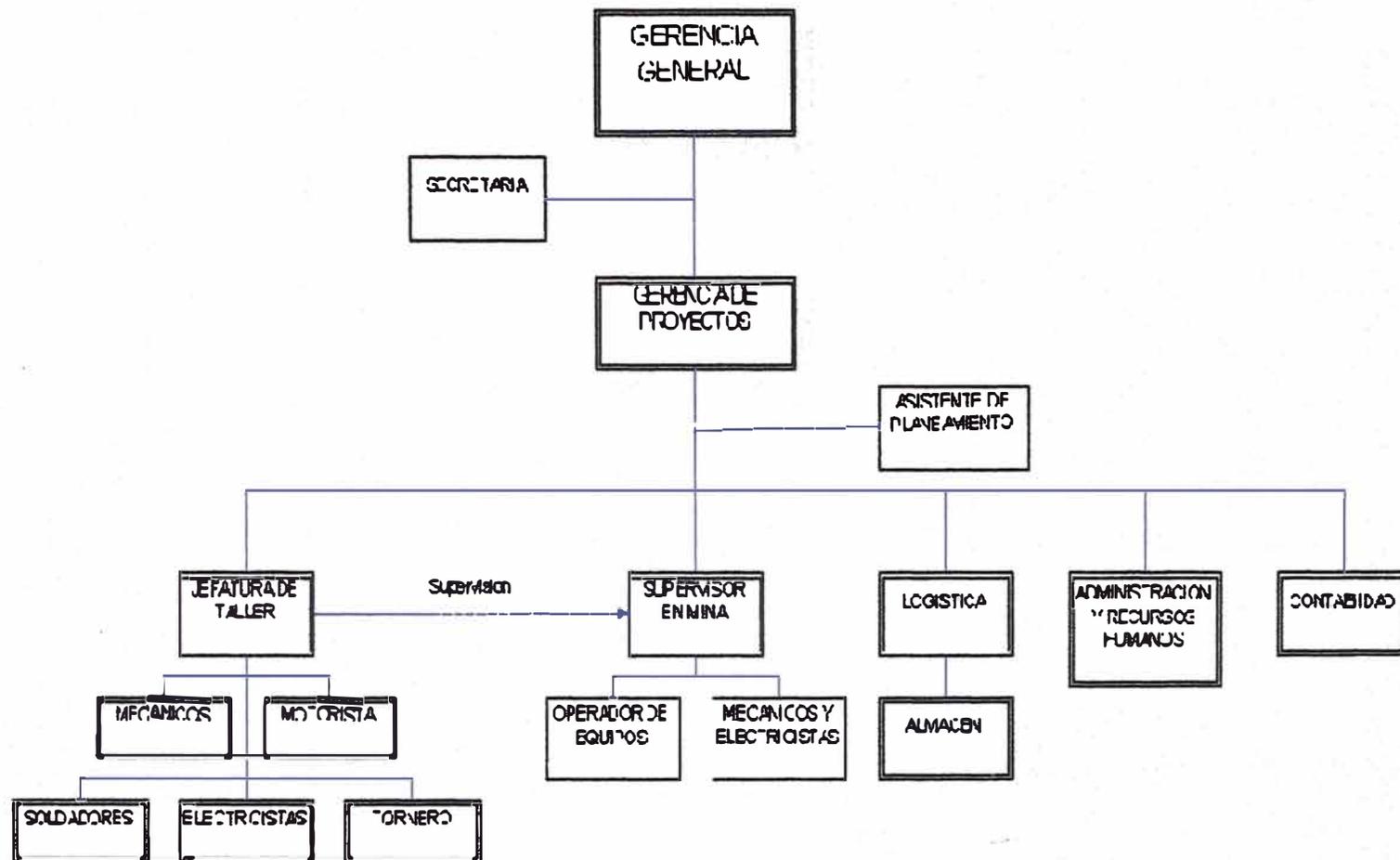


Grafico 4.4, Organigrama actual de la empresa LHD S.A.

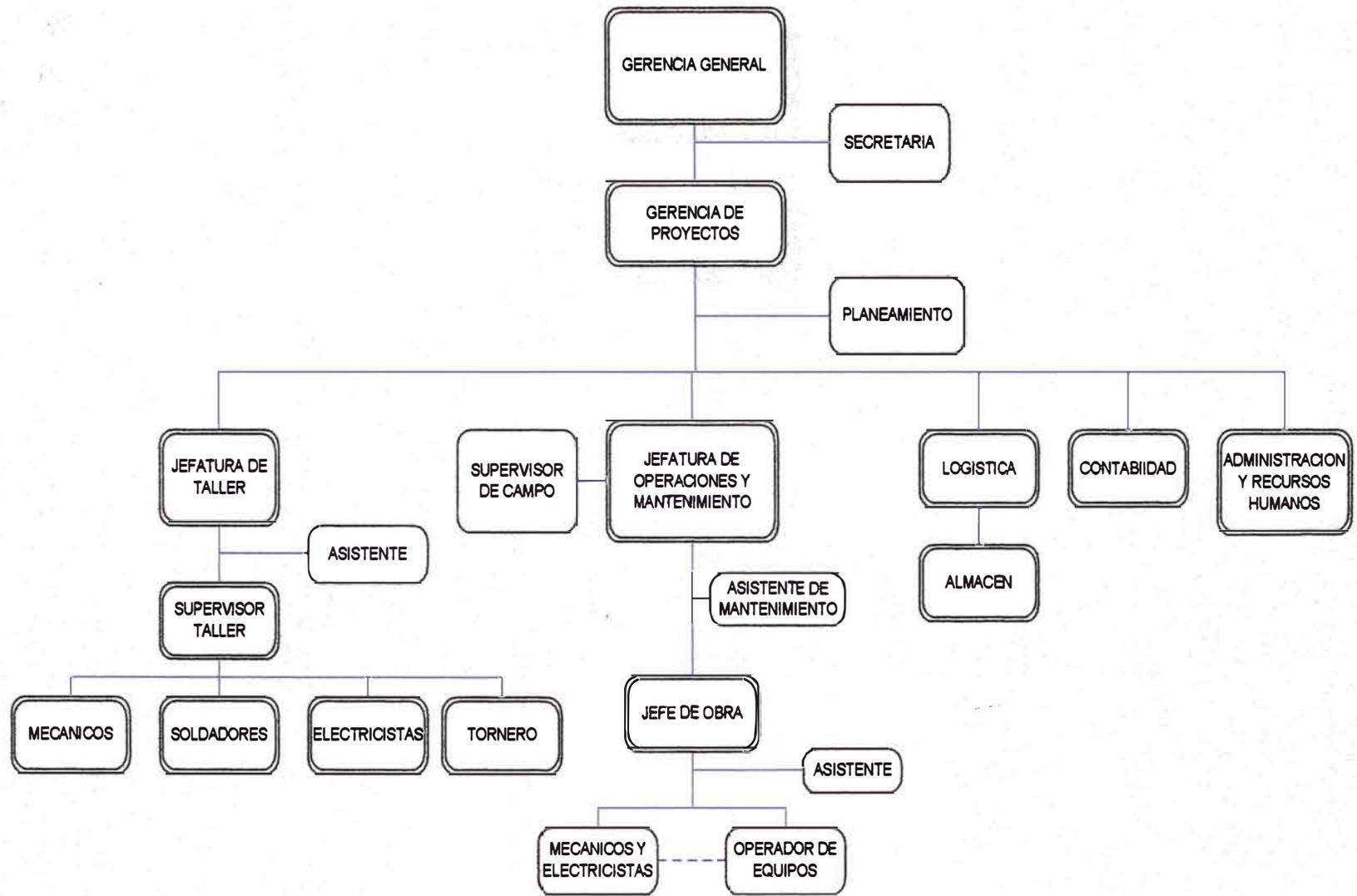


Grafico 4.5, Organigrama Propuesto para la la empresa LHD .S.A.

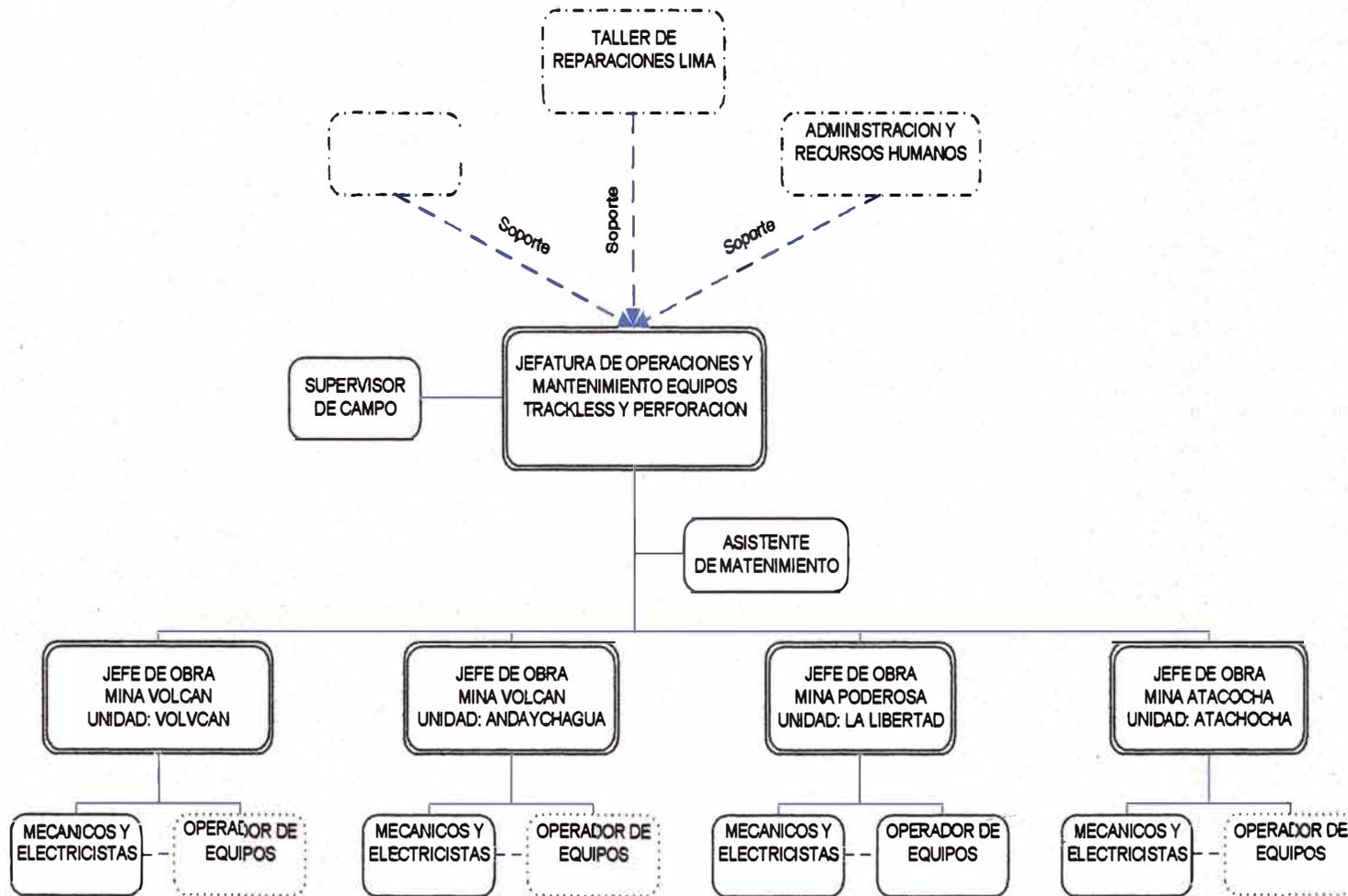


Grafico 4.6, Organigrama del Departamento de Operaciones y Mantenimiento.

Funciones, responsabilidades y perfiles de capacitación

A continuación se establecen las funciones y competencias para cada uno de los puestos establecidos en el organigrama del departamento de operaciones y mantenimiento.

Título del Puesto		Area y/o Departamento	Lugar de trabajo
Jefe de Operaciones y Mantenimiento		Operaciones y Mantenimiento	Oficinas Lima
Título del Puesto Inmediato Superior		Sección	
Gerente de proyectos		Proyectos	
1. Propósito del Puesto			
Dirigir al departamento de operaciones y mantenimiento hacia el cumplimiento de las metas establecidas respecto a la calidad y competitividad de la operación y mantenimiento de los equipos en alquiler.			
2. Principales Actividades y Responsabilidades			
Nº	Responsabilidades y/o Actividades		
1	Definir las metas a alcanzar dentro de los objetivos previamente establecidos con la gerencia general.		
2	Informar a la gerencia de proyectos y gerencia general sobre el performance del servicio en las diferentes áreas de operación.		
3	Revisar y aprobar valorización mensual en cada unidad de operación.		
4	Establecer los procedimientos para la ejecución de los trabajos de mantenimiento y otros inherentes al área, verificar continuamente idoneidad de los mismos.		
5	Analizar idoneidad de los programas de mantenimiento preventivo, formular recomendaciones y/o modificaciones de acuerdo a las condiciones de operación.		
6	Seleccionar al personal nuevo, definir métodos de evaluación de desempeño, definir métodos de reconocimiento por buenas labores y éxitos obtenidos.		
7	Establecer un registro de análisis de falla de los equipos y desarrollar procedimientos para su control.		
8	Definir y administrar los recursos físicos para actuar satisfactoriamente con los objetivos y metas fijadas.		
9	Realizar visitas periódicas a las diferentes unidades mineras donde se alquilan los equipos.		
3. Contactos y/o Relaciones			
	Puesto		
3.1 Directos:	Permanentemente con la Gerencia de Proyectos, Supervisor de campo, Asistente de mantenimiento, Jefes de obra y clientes a nivel de supervisión en obras. Ocasionalmente con mecánicos, electricistas y operadores en las diferentes obras.		
3.2 Indirectos:	Mecánicos, electricistas, operadores, personal de logística, contabilidad, recursos humanos		
5. Requisitos del Puesto			
5.1 Educación Requerida:	Ingeniero bachiller o titulado.		
5.2 Especialidad:	Mecánica.		

5.3 Conocimientos informáticos:	Office a nivel usuario. Autocad. Microsoft Project
5.4 Idiomas:	Español. Inglés Técnico Medio / (lectura).
5.5 Experiencia Previa:	Se recomienda una experiencia mínima de 3 años en puestos similares.
6. Competencias del Puesto	
6.1 Competencias genéricas	Capacidad de síntesis y análisis
	Capacidad de organizar y planificar
	Habilidades básicas en informática
	Habilidades de comunicación oral y escrita
	Resolución de problemas
	Toma de decisiones
	Trabajo en equipo
	Habilidades interpersonales
	Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones y aprendizaje continuo
	Liderazgo
6.2 Competencias específicas	Capacidad y experiencia en control de costos de equipos trackless
	Conocimiento y experiencia en el control de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo de equipos trackless
	Lectura e interpretación de planos electrohidráulicos y neumáticos
	Capacidad de análisis y ubicación de fallas equipos trackless
	Habilidad para implementar y administrar la gestión de mantenimiento en equipo trackless
	Lectura de manuales de partes físicos y electrónicos de equipos trackless de las diferentes marcas del mercado nacional.

Título del Puesto		Área y/o Departamento	Lugar de trabajo
Supervisor de Campo		Operaciones y Mantenimiento	Oficinas Lima Unidades de Operación
Título del Puesto Inmediato Superior		Sección	
Jefe de Operaciones y Mantenimiento		Operaciones y Mantenimiento	
1. Propósito del Puesto			
Asegurar y verificar periódicamente en el campo los resultados de la gestión de mantenimiento establecidas en los ámbitos de gestión de trabajos, equipos y personal.			
2. Principales Actividades y Responsabilidades			
Nº	Responsabilidades y/o Actividades		
1	Realizar visitas periódicas a las diferentes unidades mineras donde se alquilan los equipos.		
2	Realizar evaluaciones técnicas a los equipos en obra, diagnóstico y solución de fallas.		
3	Realizar informe de requerimientos de repuestos, materiales y otros, según evaluaciones in situ.		

3	Realizar informe mensual disponibilidad, MTTR, MTTF, costos horarios.
4	Seguimiento y control stock repuestos críticos.
5	Seguimiento y control solicitud de repuestos (Todas las unidades mineras).
3. Contactos y/o Relaciones	
	Puesto
3.1 Directos:	Permanentemente con la jefatura de Operaciones y Mantenimiento, Supervisor de campo, Jefes de obra, mecánicos y electricistas.
3.2 Indirectos:	Permanentemente con personal de logística, contabilidad, recursos humanos
5. Requisitos del Puesto	
5.1 Educación Requerida:	Bachiller en Ingeniería
5.2 Especialidad:	Ingeniería Mecánica
5.3 Conocimientos informáticos:	Office a nivel usuario. Autocad Microsoft Project Internet y correo electrónico.
5.4 Idiomas:	Español. Inglés Técnico Básico / (lectura).
5.5 Experiencia Previa:	Se recomienda experiencia mínima de 1 año en trabajos de maquinaria pesada subterránea (No indispensable)
6. Competencias del Puesto	
6.1 Competencias genéricas	Capacidad de síntesis y análisis
	Capacidad de organizar y planificar
	Habilidades básicas en informática
	Habilidades de comunicación oral y escrita
	Trabajo en equipo
6.2 Competencias específicas	Calcular índices de gestión de mantenimiento en general.
	Programar tareas de mantenimiento preventivo, planificación de repuestos.
	Programar tareas de mantenimiento correctivo, planificación de repuestos, materiales, mano de obra propia y terceros
	Identificar y clasificar equipos, componentes y repuestos.
	Dibujar partes y piezas mecánicas por computadora

Título del Puesto	Area y/o Departamento	Lugar de trabajo
Jefe de Obra	Operaciones y Mantenimiento	Unidades de Operación en Mina
Título del Puesto Inmediato Superior		Sección
Jefe de Operaciones y Mantenimiento		Operaciones y Mantenimiento
1. Propósito del Puesto		
Dirigir a todo el personal en obra hacia el cumplimiento de los objetivos establecidos y		

asegurar el cumplimiento de los procedimientos respecto a la administración de la gestión del mantenimiento en obra.	
2. Principales Actividades y Responsabilidades	
N°	Responsabilidades y/o Actividades
1	Asegurar y verificar en campo el cumplimiento de las tareas de mantenimiento rutinario y preventivo.
2	Controlar el performance de los equipos mediante inspecciones programadas, realizar el control y seguimiento.
3	Elaborar requerimiento de repuestos y materiales para la realización de los trabajos de mantenimientos rutinarios, correctivos y preventivos, seguimiento y control.
4	Realizar charlas al personal en temas de seguridad y cuidado de los equipos.
5	Enviar periódicamente información de los equipos, horas trabajadas, trabajos realizados, repuestos utilizados, horómetros, horas de parada, etc.
6	Elaboración de programa semanal y mensual de mantenimiento preventivo, coordinación con operaciones mina la parada del equipo para la realización de los trabajos de mantenimiento.
7	Control y distribución de implementos de seguridad a todo el personal en obra.
8	Programar y controlar la asistencia del personal en mina.
9	Investigar e informar los accidentes de equipo.
10	Conciliar con el supervisor en mina el resumen mensual de horas trabajadas de equipo, calculo de disponibilidad.
3. Contactos y/o Relaciones	
	Puesto
3.1 Directos:	Permanentemente con la jefatura de Operaciones y Mantenimiento, Supervisor de campo, Supervisores de mina (clientes), mecánicos, electricistas y/o operadores.
3.2 Indirectos:	Eventualmente con personal de logística, contabilidad, recursos humanos
5. Requisitos del Puesto	
5.1 Educación Requerida:	Técnica Superior Completa
5.2 Especialidad:	Mecánica de maquinaria pesada o afines.
5.3 Conocimientos informáticos:	Office a nivel usuario. Internet y correo electrónico.
5.4 Idiomas:	Español. Inglés Técnico Básico / (lectura).
5.5 Experiencia Previa:	Se recomienda una experiencia mínima de 1 año en puestos similares.
6. Competencias del Puesto	
6.1 Competencias genéricas	Habilidades de comunicación oral y escrita
	Resolución de problemas
	Toma de decisiones

	Habilidades interpersonales
	Liderazgo
6.2 Competencias específicas	Mantenimiento rutinario, correctivo y preventivo de maquinaria pesada.
	Lectura e interpretación de planos electrohidráulicos y neumáticos
	Habilidad para diagnosticar y solucionar fallas en equipos trackless
	Lectura de manuales de partes de equipos trackless de las diferentes marcas del mercado nacional.
	Operación manejo y cuidado de equipos trackless
	Aplicación de la norma de seguridad e higiene minera

Titulo del Puesto		Area y/o Departamento	Lugar de trabajo
Mecánicos y/o Electricistas		Operaciones y Mantenimiento	Unidades de Operación en Mina
Titulo del Puesto Inmediato Superior		Seccion	
Jefe de Obra		Operaciones y Mantenimiento	
1. Propósito del Puesto			
Realizar las tareas de mantenimiento a todo nivel a los equipos, con el fin de mantener los equipos en buen estado y con una alta disponibilidad.			
2. Principales Actividades y Responsabilidades			
Nº	Responsabilidades y/o Actividades		
1	Ejecutar las tareas de mantenimiento rutinario, correctivos programados, no programados y mantenimientos preventivos.		
2	Reportar diariamente los trabajos realizados en el formato establecido, consignando los repuestos utilizados, tiempos de parada, horómetros y personal involucrado.		
3	Elaborar requerimientos de repuestos de acuerdo a las inspecciones realizadas en los mantenimientos preventivos y reporte de operador.		
4	Ejecutar las pruebas de operación y puesta a punto de los equipos del área antes de ser entregado al personal de operaciones en cada despacho de guardia.		
5	Verificar y reportar las condiciones de operación de las instalaciones, maquinaria y equipos del área, detectando daños y desperfectos..		
6	Ejecutar las tareas de ajuste, calibración, diagnóstico, montaje, desmontaje y reparación del equipo.		
7	Sugerir mejoras y modificaciones en equipos e instalaciones.		
8	Realizar las coordinaciones necesarias para la solución de imprevistos en los equipos e instalaciones.		
9	Informar con anticipación el cambio de herramientas, instrumentos y equipos que se encuentran en mal estado. Mantener y cuidar las herramientas y equipos asignados.		
3. Contactos y/o Relaciones			
	Puesto		
3.1 Directos:	Permanentemente con el jefe de Obra, Supervisores de mina (clientes), y operadores.		

3.2 Indirectos:	Eventualmente con el Supervisor de campo, contabilidad, recursos humanos
5. Requisitos del Puesto	
5.1 Educación Requerida:	Técnica Superior Completa
5.2 Especialidad:	Mecánica y/o electricidad de maquinaria pesada o afines.
5.3 Conocimientos informáticos:	Office a nivel usuario (No indispensable). Internet y correo electrónico (No indispensable).
5.4 Idiomas:	Español. Inglés Técnico Básico (No indispensable).
5.5 Experiencia Previa:	Se recomienda una experiencia mínima de 1 año en puestos similares.
6. Competencias del Puesto	
6.1 Competencias genéricas	Habilidades de comunicación oral y escrita
	Resolución de problemas
	Trabajo en equipo
	Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones y aprendizaje continuo
6.2 Competencias específicas	Mantenimiento rutinario, correctivo y preventivo de maquinaria pesada.
	Lectura e interpretación de planos electrohidráulicos y neumáticos
	Habilidad para diagnosticar y solucionar fallas en equipos trackless
	Lectura de manuales de partes de equipos trackless de las diferentes marcas del mercado nacional.
	Operación manejo y cuidado de equipos trackless
	Aplicación de la norma de seguridad e higiene minera

Titulo del Puesto		Area y/o Departamento	Lugar de trabajo
Operador de equipos trackless		Operaciones y Mantenimiento	Interior Mina
Titulo del Puesto Inmediato Superior		Sección	
Jefe de Obra		Operaciones y Mantenimiento	
1. Propósito del Puesto			
Operar el equipo trackless eficazmente, cargando y/o trasladando el material (mineral o desmonte) hacia los lugares establecidos por el cliente en cada despacho de guardia.			
2. Principales Actividades y Responsabilidades			
Nº	Responsabilidades y/o Actividades		
1	Operar el equipo de manera adecuada y estar atento a cualquier anomalía o falla que pueda producir una pérdida mayor en el equipo o accidente.		
2	Reportar diariamente los trabajos realizados en el formato establecido (Reporte de uso de equipo), consignando el tipo de tarea ejecutada, tiempos por tarea, tiempos por demoras de cualquier naturaleza, horómetros y otros.		
3	Inspeccionar el equipo antes y durante de su operación, reportar en el formato establecido (Reporte Pre-Usado de equipo - Check list) cualquier anomalía observada.		

4	Verificar constantemente las condiciones sub-estándar, parar el equipo en caso de detectarse algún peligro inminente.
5	Participar conjuntamente con el mecánico de guardia en el mantenimiento rutinario, correctivo y preventivo del equipo. Aprendizaje continuo fundamento técnico de la operación del equipo.
6	Sugerir mejoras y modificaciones en equipos e instalaciones.
7	Reportar inmediatamente al mecánico de guardia cualquier falla ocurrida en el equipo durante su operación, indicando la falla observada, lugar en que se encuentra el equipo y alguna información adicional que facilite la intervención en el equipo.
3. Contactos y/o Relaciones	
	Puesto
3.1 Directos:	Permanentemente con el jefe de Obra, Supervisores de mina (clientes), y mecánicos y electricistas.
3.2 Indirectos:	Eventualmente con el Supervisor de campo, contabilidad, recursos humanos, logística.
5. Requisitos del Puesto	
5.1 Educación Requerida:	Secundaria Completa
5.2 Especialidad:	Operación de equipos trackless.
5.3 Conocimientos informáticos:	Office a nivel usuario (No indispensable). Internet y correo electrónico (No indispensable).
5.4 Idiomas:	Español. Inglés Técnico Básico (No indispensable).
5.5 Experiencia Previa:	Se recomienda una experiencia mínima de 1 año en puestos similares. Manejo de vehículos livianos (Brevete A2)
6. Competencias del Puesto	
6.1 Competencias genéricas	Habilidades de comunicación escrita
	Trabajo en equipo
	Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones y aprendizaje continuo
	Preocupación por la Salud, la Seguridad y el Medio Ambiente
	Habilidades Físicas
6.2 Competencias Específicas	Operación de maquinaria pesada
	Mantenimiento rutinario de equipos y correctivos menores.
	Identificación de fallas y redacción de informes.
	Ubicación espacial en galerías de socavón.

4.1.4 Planes de trabajo formulados

El plan de trabajo obedece a lo establecido en la visión, misión y política del área de mantenimiento. El plan de trabajo establece actividades, prioridades, recursos, secuencias de ejecución, objetivos, metas e indicadores. Por ello deberá definirse previamente cuales son los procesos vinculados a la cadena de producción en el rubro de alquiler de equipos. En el subcapítulo “Organización Funcional” se desarrollo el mapa de procesos de la empresa en general, a continuación desarrollaremos al detalle todos los procesos en la cadena de producción del servicio de alquiler de equipos.

Mapa de procesos del servicio de alquiler de equipos

En el mapa se observa que el departamento de operaciones y mantenimiento participa en el proceso de servicio de alquiler, desde que se aprueba un contrato y alquiler, siendo el responsable de la operación y mantenimiento de los equipos. El producto del proceso de operación y mantenimiento es la entrada para el proceso de cobranza que el departamento de contabilidad realiza. A continuación en el grafico 4.7, se muestra el mapa de procesos del servicio de alquiler y todos los responsables involucrados.

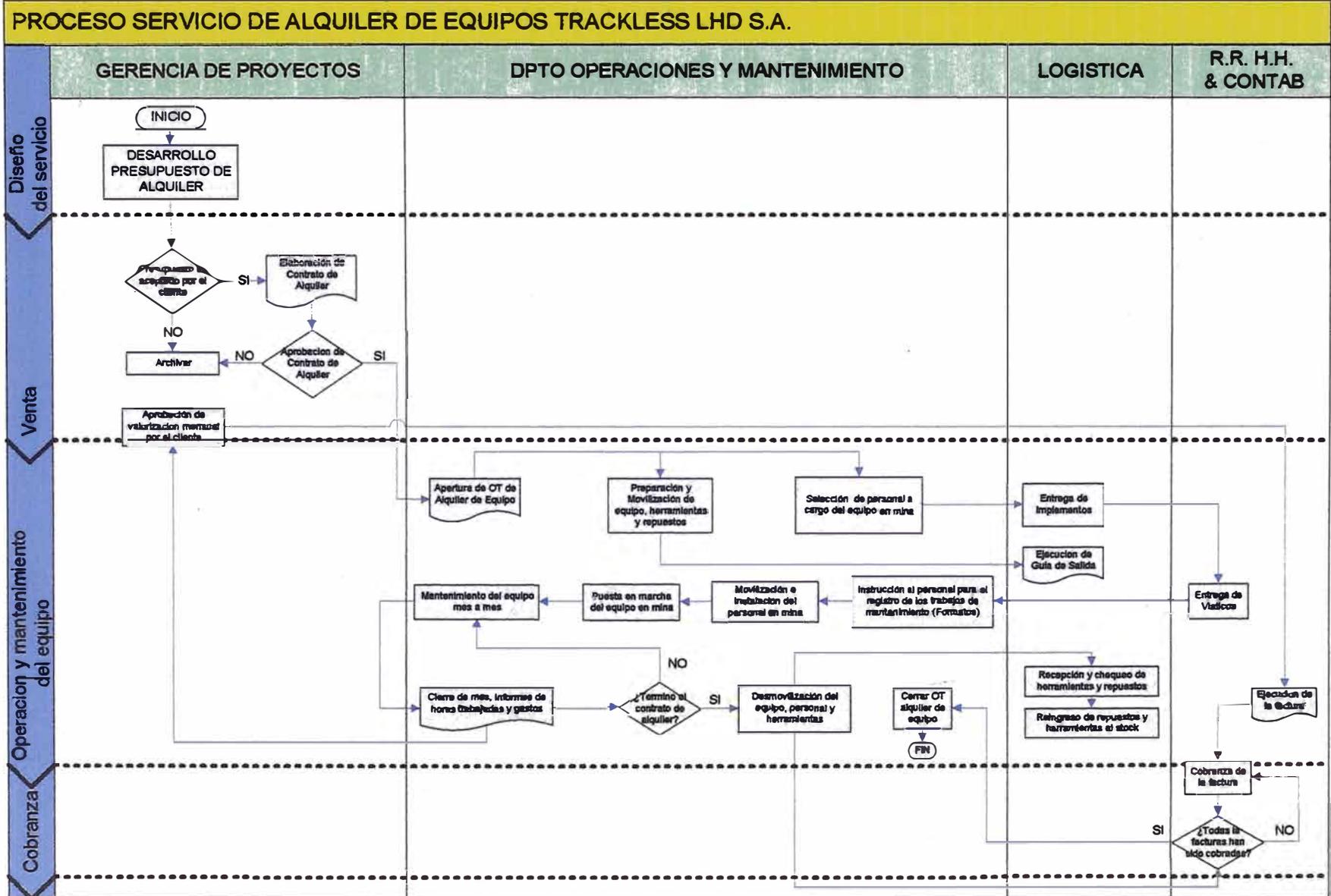


Grafico 4.7, Mapa de Procesos detallado del Proceso de Alquiler de Equipos

Procesos involucrados en el ciclo de alquiler de equipos

El macro proceso de alquiler de equipos se puede sub-dividir en tres grandes etapas, la etapa de movilización (inicio), la etapa de Operación y mantenimiento (durante), y la etapa de desmovilización (final). Para cada una de estas etapas se pueden diferenciar dos grandes grupos de procesos, los procesos que son responsabilidad directa del departamento de operaciones y mantenimiento, y los que no lo son, a estos dos grupos los denominaremos procesos de mantenimiento directos e indirectos. También se observa que en la etapa de Operación y mantenimiento se dan los procesos de mantenimiento más importantes. A continuación en la tabla 4.1 y 4.2 se muestra los procesos mencionados anteriormente.

Tabla 4.1, Procesos de mantenimiento directos.

ETAPA	PROCESOS DE MANTENIMIENTO DIRECTOS	RESPONSABLE	REGISTRO
Movilización	Apertura de orden de servicio de alquiler	Mantenimiento	Orden de alquiler
	Preparación y movilización de equipo	Mantenimiento	Acta de Entrega
	Selección de personal	Mantenimiento	Movimiento de personal
	Instrucción al personal para el registro de los trabajos de mantenimiento	Mantenimiento	
	Movilización e instalación del personal en mina	Mantenimiento	
Operación y Mantenimiento	Puesta en marcha del equipo en mina	Mantenimiento	Protocolo Pruebas
	Mantenimiento del equipo en mina - Mantenimiento rutinario - Mantenimiento Correctivo programado y de emergencia - Mantenimiento Preventivo - Mantenimiento Predictivo - Control de persona y accidentes	Mantenimiento	Varios
	Cierre de valorización mensual	Mantenimiento	Control horómetro
	Control de asistencia personal en mina	Mantenimiento	Control de asistencia mensual
	Control de accidentes de personal y equipos	Mantenimiento	Reporte accidente de personal Reporte daño de equipo
	Desmovilización del equipo, personal y herramientas	Mantenimiento	Acta Recepcion
Desmovilizacion	Cierre de orden de servicio de alquiler	Mantenimiento	

Tabla 4.2, Procesos de mantenimiento indirectos.

ETAPA	PROCESOS DE MANTENIMIENTO INDIRECTOS	RESPONSABLE	REGISTRO
Movilización	Entrega de implementos de seguridad	Logística	Vale de salida
	Entrega de viáticos	R.R.H.H.	Movimiento Personal Orden de entrega de viáticos
	Registro de salida de equipo, repuestos, herramientas y otros	Logística	Guías de salida
Operación y Mantenimiento ^s	Aprobación de valorización por el cliente	Proyectos	Documento acordado con el cliente
Desmovilización	Recepción y chequeo de herramientas y repuestos	Logística	
	Reingreso de repuestos y herramientas al stock	Logístico	Guías de devolución

Procesos de operación y mantenimiento

Los principales procesos de mantenimiento contenidos en la etapa de operación y mantenimiento, se detallan a continuación en la tabla 4.3.

Tabla 4.3, Procesos de Mantenimiento

TIPO DE MANTENIMIENTO		DESCRIPCION	EJEMPLOS
MANTENIMIENTO RUTINARIO		Son las tareas de lubricación e inspección diarias o por guardia que se realizan en el equipo antes de que comience a operar.	Chequeo de niveles de aceite, engrase de pines y bocinas, limpieza de filtros de admisión, etc.
MANTTO CORRECTIVO	PROGRAMADO	Este tipo de mantenimiento está basado en las inspecciones, análisis predictivos y backlogs. Con esta información es posible planificar un mantenimiento aprovechando una parada del equipo o si el caso lo amerita, detener el funcionamiento del equipo para realizar el mantenimiento.	Cambio de labio de cuchara. Cambio de cilindros hidráulicos. Cambio de válvulas hidráulicas. Rectificación de eje oscilante. Rectificación de articulación central. Cambio de caja de transmisión Cambio de convertidor Cambio de motor
	EMERGENCIA	Este el tipo de mantenimiento que hay que evitar por su alto costo de reparación y la disminución de la disponibilidad. Este tipo de mantenimiento se realiza cuando el equipo estando	Manguera hidráulica reventada Luces de alumbrado quemados. Equipo parqueado. Rotura de cardan de

		operativo presenta una falla y deja de operar; si ocurre esta falla imprevista, hay que generar una Orden de Trabajo Correctiva no programada.	transmisión
MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Se realiza de manera sistemática, las labores consisten en la mayoría de veces en cambios, lubricaciones e inspecciones. Son labores que se realizan cada periodo de tiempo, generalmente horas o días calendarios.	Trabajos de mantenimiento programados de 50, 125, 250, 500 y 1000 horas.
MANTENIMIENTO PREDICTIVO		Este tipo de mantenimiento está basado en tendencias predictivas de acuerdo a muestras tomadas periódicamente. Los tipos de tomas pueden ser de vibración, temperatura, espesor, análisis de aceite. Estos parámetros se miden periódicamente con cuyos valores se tabulan y estadísticamente se proyectan para predecir una fecha de alcance de un parámetro máximo permisible para el funcionamiento óptimo de un equipo.	Cambio de un aceite en mal estado. Intervención de un motor por elevadas partículas de hierro y estaño.

Diagramas de flujo para los procesos de mantenimiento

Procesos para el mantenimiento rutinario, en el grafico 4.8 se muestra el diagrama de flujo para la realización de los trabajos de mantenimiento diario. Se ha distribuido todas las actividades del proceso en cuatro etapas, planificación, programación, ejecución y control; en la etapa de control se considera las rectificaciones como actividad de retroalimentación a todo el proceso. En este proceso se registra diariamente el horómetro transcurrido del equipo, que es la información base para la facturación mensual.

Procesos para el mantenimiento correctivo programado y de emergencia, para estos dos procesos se utiliza el mismo diagrama de flujo, ya que la diferencia solo es el tiempo de respuesta ante la emergencia. En el grafico 4.9 se

muestra el diagrama de flujo para el proceso de realización de los mantenimientos correctivos programados y de emergencia.

Procesos para el mantenimiento preventivo, el proceso para los trabajos de mantenimiento preventivo se inicia con la planificación, el departamento de operaciones y mantenimiento es el responsable de ejecutar el planeamiento inicial en base al historial del equipo; luego se entregará al supervisor en mina un formato de control llamado “control de mantenimiento preventivo”, mostrado en el anexo informes y formatos de control; este formato muestra los tiempos de ejecución para los mantenimientos, y sirve como historial de los mantenimientos preventivos realizados. En el grafico 4.10 se muestra el diagrama de flujo para el proceso de mantenimiento preventivo

Procesos para el mantenimiento predictivo, el mantenimiento predictivo se realizara por medio de la técnica de monitoreo de aceite en los diferentes componentes críticos de los equipos, para ello se ha establecido el siguiente diagrama de flujo que se muestra en las el grafico 4.11.

Procesos para el control de asistencia en mina, la programación de los días libres se realiza por la jefatura de operaciones, la supervisión se realiza en mina y el departamento de recursos humanos es el encargado de llevar el registro de toda esta información. El diagrama de flujo para este proceso se muestra en el grafico 4.12.

Procesos para el control de accidentes de personal, los datos se obtienen a partir de los reportes de accidentes según formato presentado en el anexo registros. El registro de los datos se realiza en mina. El responsable de registrar el testimonio del accidentado es el jefe de obra, el diagrama de flujo para este proceso se muestra en el grafico 4.13.

Procesos para el control de accidentes de equipo, Los datos se obtienen a partir de los reportes de accidentes de equipo según formato presentado en el anexo registros. El registro de los datos se realiza en mina. El responsable de registrar el testimonio del operador o testigos es el jefe de obra, en primera instancia. El diagrama de flujo para el proceso de registro de accidentes de equipo se muestra en la Grafico 4.14.

Procesos para el ingreso de equipos nuevos, el proceso empieza por la comunicación de la gerencia de proyectos hacia el departamento de operaciones y mantenimiento, del ingreso del un equipo nuevo, el termino nuevo es relativo, ya que se puede tratar de un equipo nuevo como de un equipo de segundo uso, que puede estar operativo o no. En el grafico 4.15 se muestra el diagrama de flujo para este proceso.

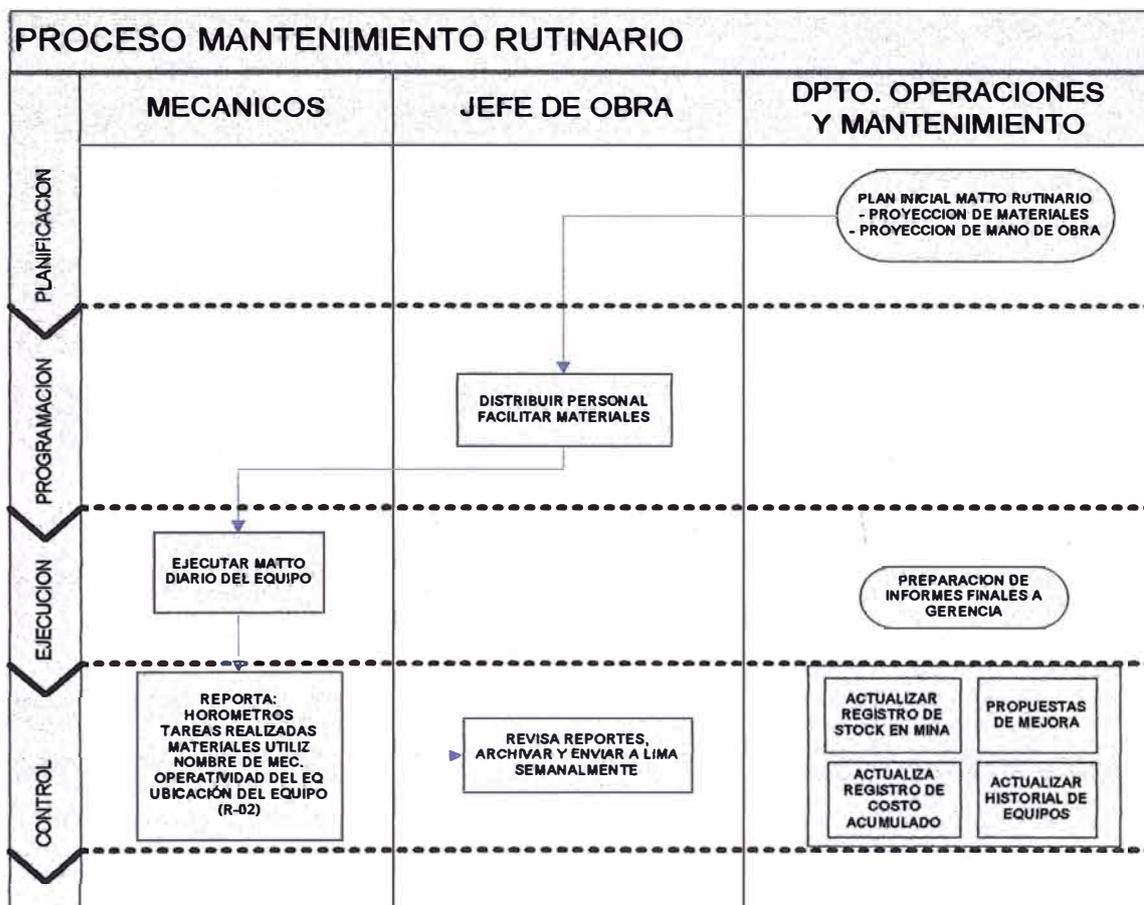


Grafico 4.8, Diagrama de flujo proceso de mantenimiento rutinario.

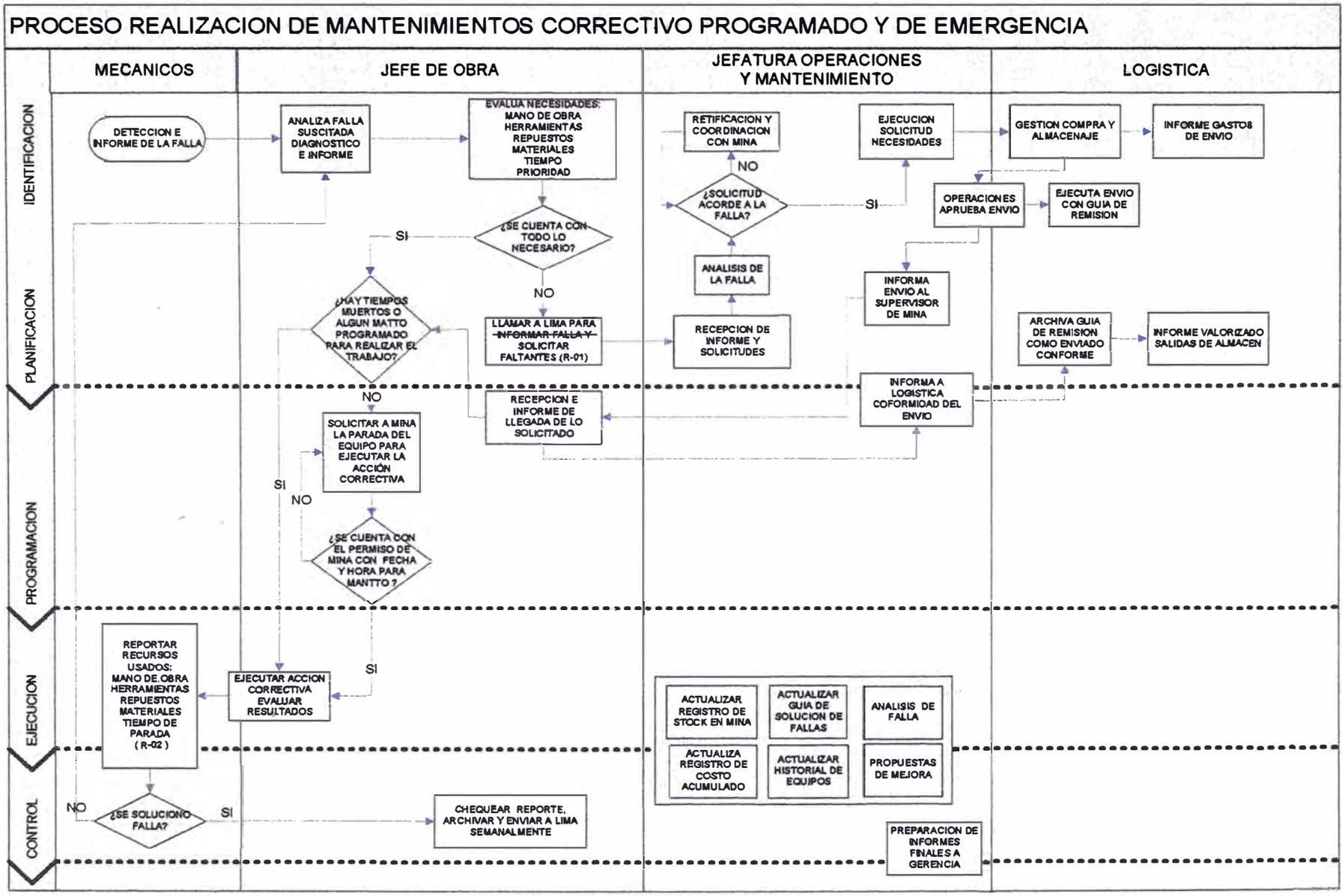


Grafico 4.9, Flujograma proceso de mantenimiento correctivo programado y de emergencia.

PROCESO REALIZACION DE LOS MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS

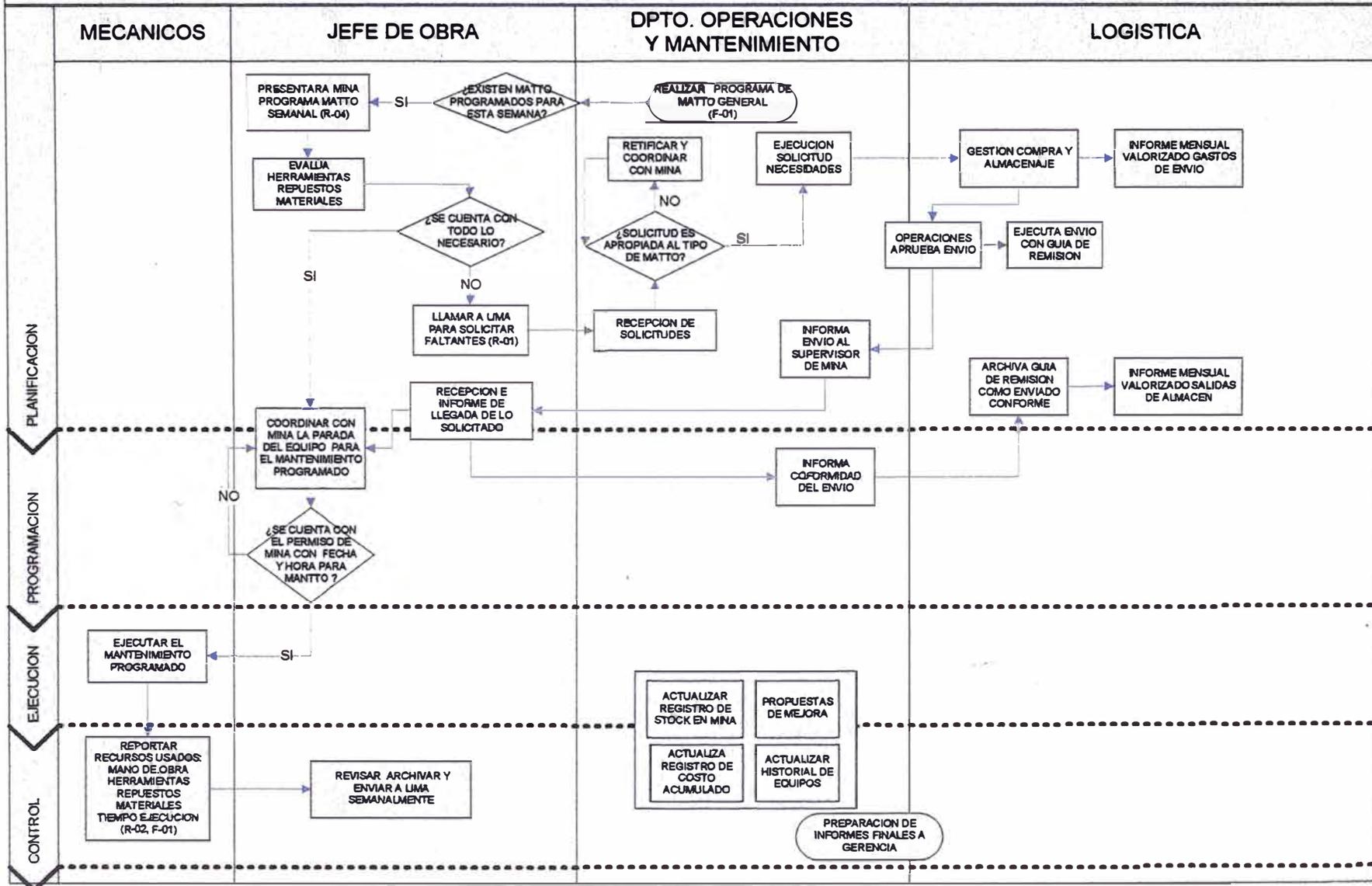


Grafico 4.10, Flujo de proceso de mantenimiento preventivo.

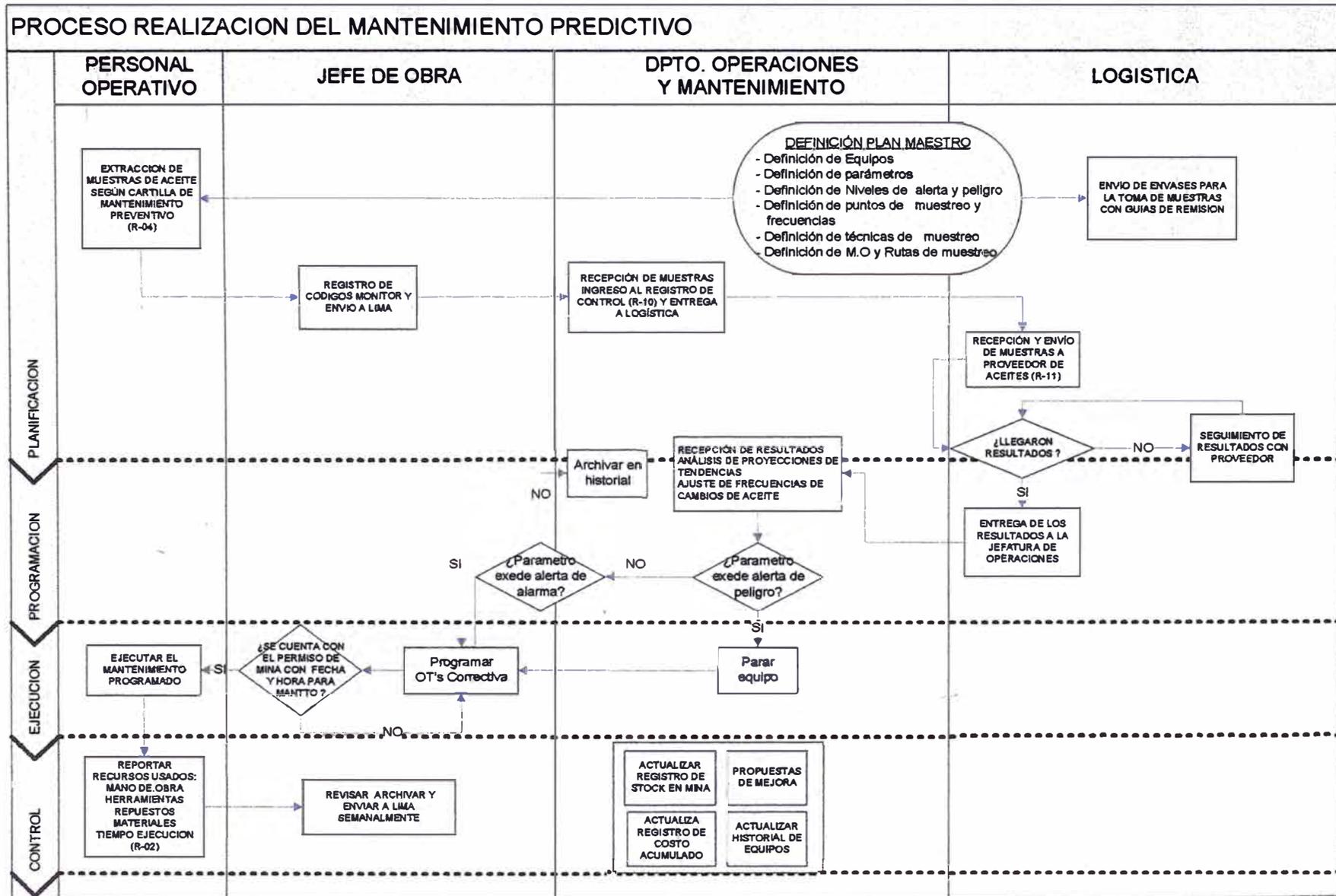


Grafico 4.11, Flujoograma proceso de mantenimiento predictivo.

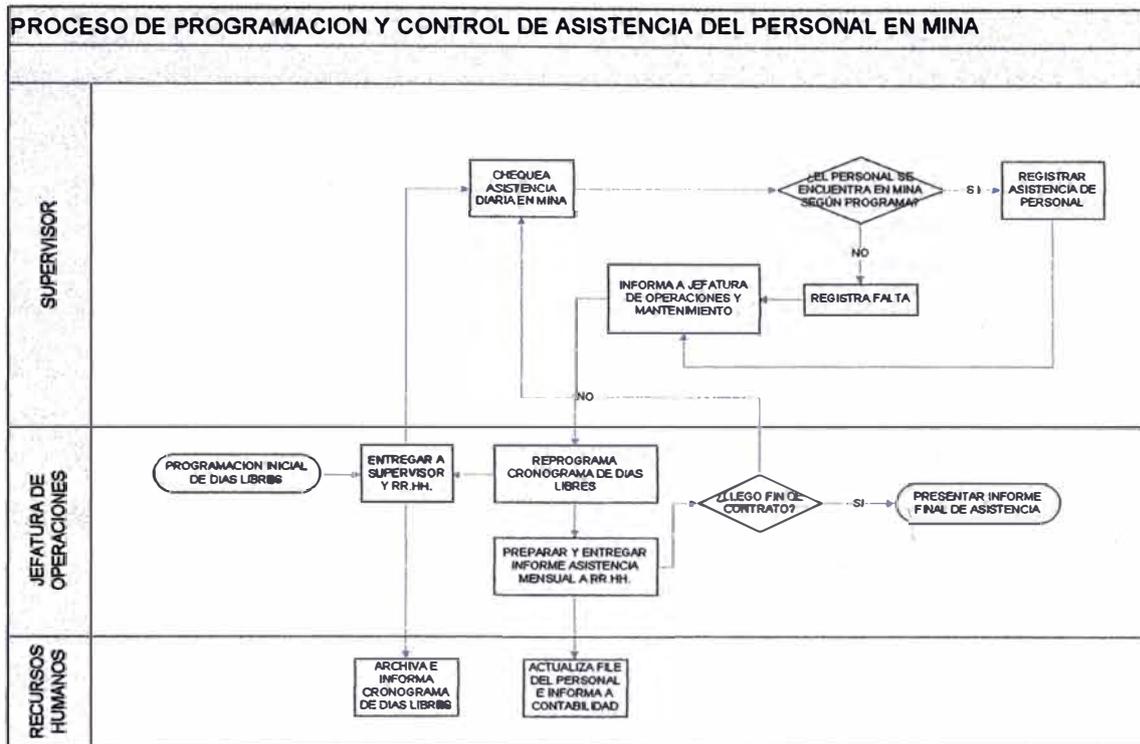


Grafico 4.12, Flujograma proceso control de asistencia personal en mina.

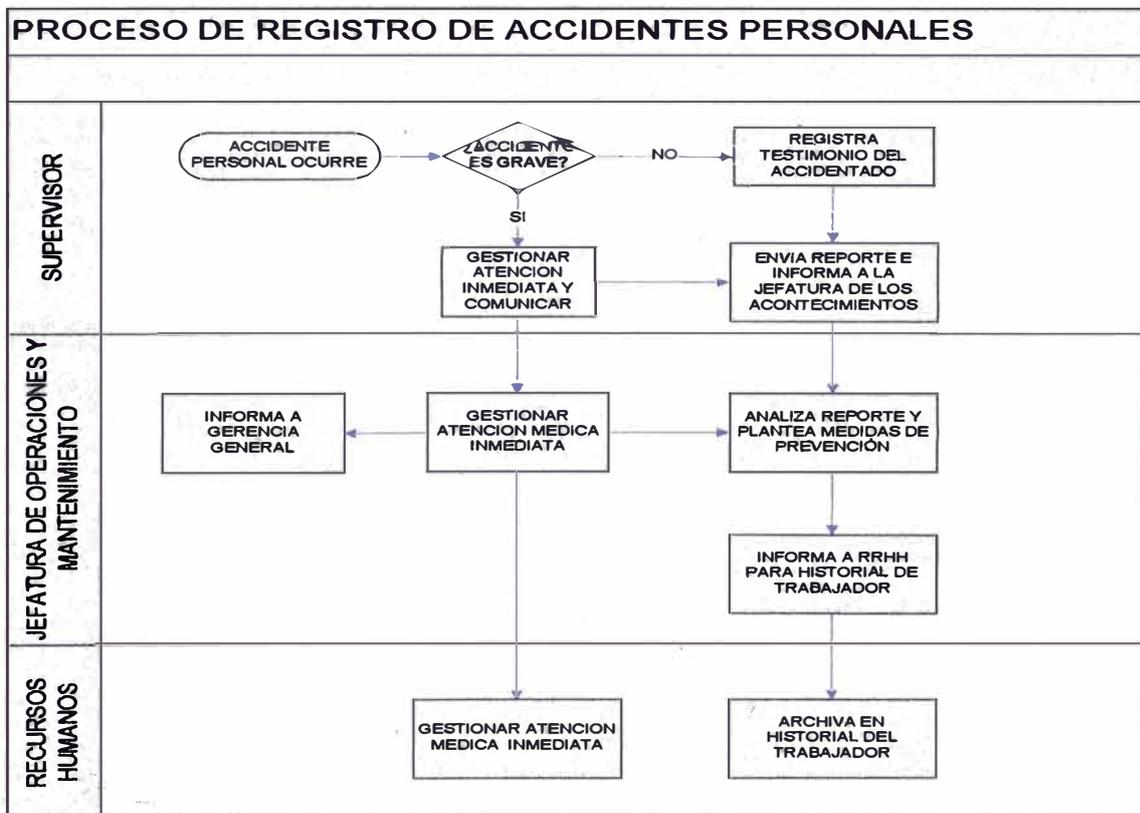


Grafico 4.13, Flujograma proceso de registro de accidentes personales.

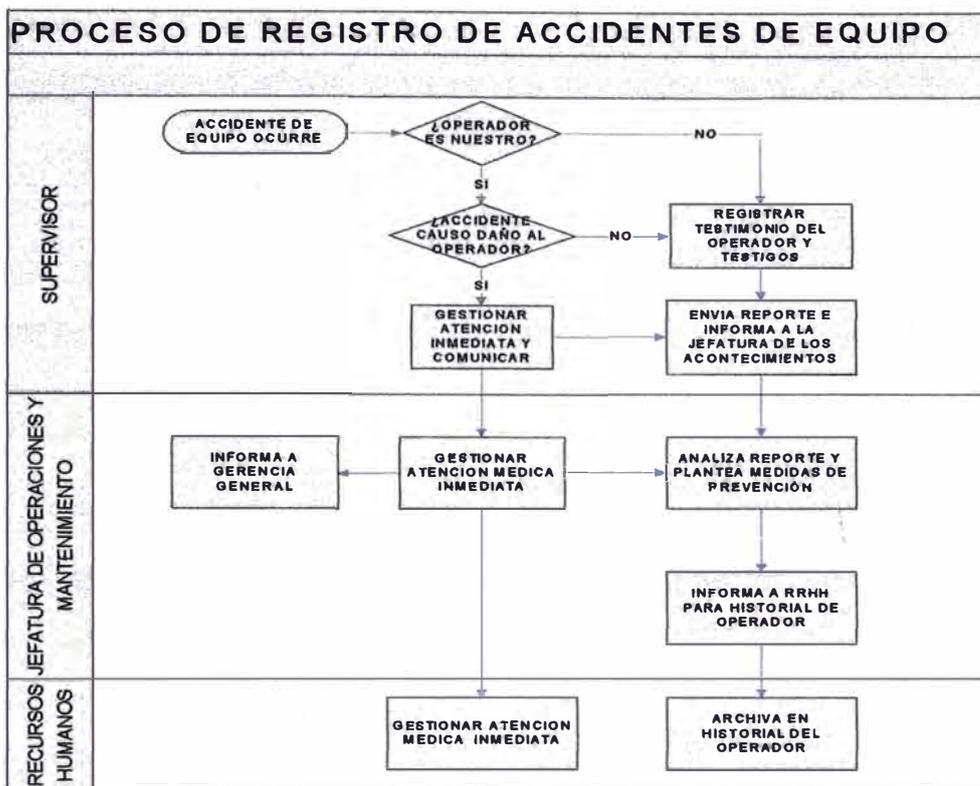


Grafico 4.14, Flujoograma proceso de registro de accidentes de equipo.

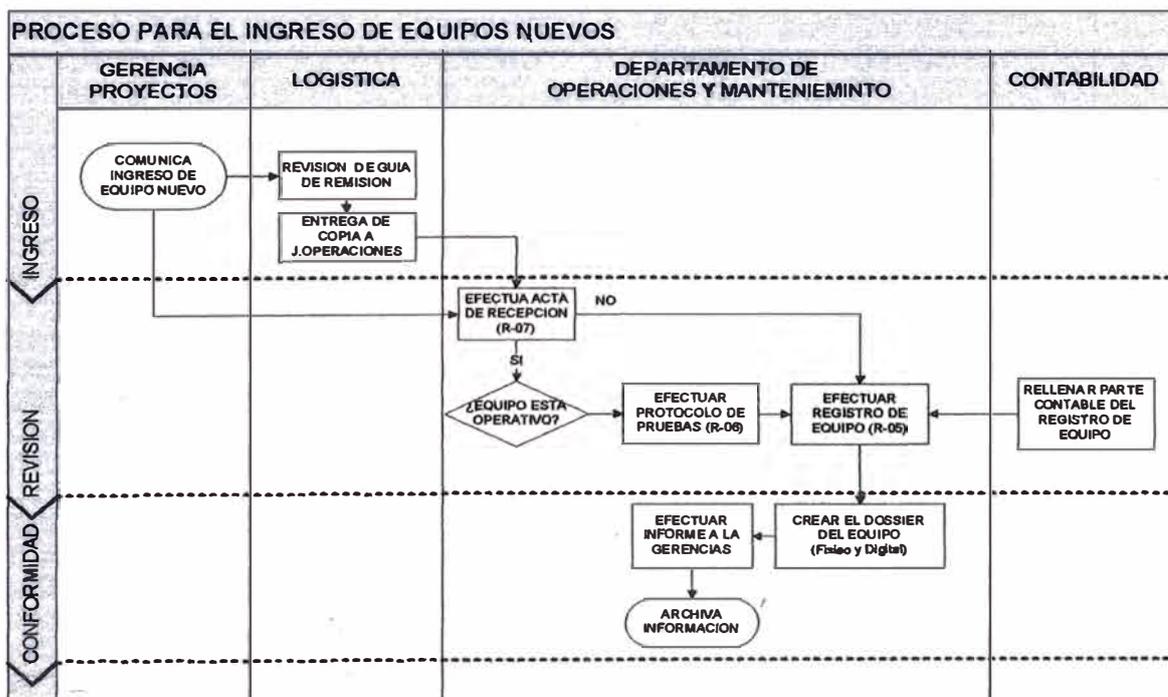


Grafico 4.15, Flujoograma proceso de ingreso de equipo nuevo.

Registros involucrados en los proceso de mantenimiento

Los documentos implicados en el desarrollo de los trabajos son los registros, los registros son documentos que constatan el cumplimiento del proceso establecido. En las siguientes hojas se presentan los registros mencionados en la tabla 4.4.

Tabla 4.4, Registros involucrados en los procesos de mantenimiento.

CODIGO DOCUMENTO	DESCRIPCION DEL DOCUMENTO	EJECUTA	APRUEBA y/o REVIZA
R-01	Solicitud de repuestos	Mecánico	J. Operaciones
R-02	Reporte diario de mantenimiento	Mecánico	J. Obra, Mina
R-03	Programa de mantenimiento preventivo semanal	J. Obra	Mina
R-04	Check-list de mantenimiento preventivo	Mecánico	J. Obra
R-05	Registro de equipo	A. Operaciones	J. Operaciones
R-06	Protocolo de pruebas	A. Operaciones	J. Operaciones
R-07	Acta de recepción o entrega	A. Operaciones	J. Operaciones
R-08	Reporte de accidente de personal	J. Obra	J. Operaciones
R-09	Reporte de daños de equipo	J. Obra	J. Operaciones
R-10	Formato remisión de muestras	A. Operaciones	J. Operaciones
R-11	Control de muestreo mantenimiento predictivo	A. Operaciones	J. Operaciones

LHD S.A.

MANTENIMIENTO, REPARACIÓN, ALQUILER DE EQUIPOS, VENTA DE REPUESTOS PARA MAQUINARIA PESADA
 CAPACITACIÓN DE SUPERVISORES, TÉCNICOS Y OPERADORES
 OFICINA / TALLER: Av. Guardia Civil N° 351 Urb La Campiña - Chorrillos Telefax: 467-4601 Web: www.lhd.com.pe

COD: R-01
VER 1.0

SOLICITUD DE REPUESTOS / MATERIALES / OTROS N° - XXXX

**DEPARTAMENTO DE
 OPERACIONES Y
 MANTENIMIENTO**

ATENCIÓN:**ÁREA DE OPERACIÓN****N° OT****FECHA****EQUIPO**

ITEM	N° PARTE	DESCRIPCIÓN	CTD	UND	REFERENCIA	CRI	SOLICITANTE	ATENCIÓN			
								CTD	FECHA	N° GR/VL	OC/SD
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											

OBSERVACIONES:

Firma :

Firma :

Firma :

Solicitante :

Jefe Op. :

Logística :

LEYENDA

GR : OULA REMISION 1 : EMERGENCIA
 VL : VALE SALIDA A : URGENCIA
 OC : ORDEN COMPRA B : PROGRAMADO
 SD : SOLIC DINERO C : A LA PRIMERA PARADA
 CTD : CANTIDAD
 UND : UNIDAD CRI : CRITICIDAD

C.c. : Almacén / Jefatura Operaciones

LHD S.A.



MANTENIMIENTO, REPARACIÓN, ALQUILER DE EQUIPOS, VENTA DE REPUESTOS PARA MAQUINARIA PESADA
CAPACITACIÓN DE SUPERVISORES, TÉCNICOS Y OPERADORES
OFICINA / TALLER: Av. Guardia Civil N° 351 Urb La Campiña - Chorrillos Telefax: 467-4601 Web: www.lhd.com.pe

COD: R-03

VER 1.0

PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO
SEMANA DEL AL DE

DEPARTAMENTO DE
OPERACIONES Y
MANTENIMIENTO

EQUIPO				ULTIMO MANTENIMIENTO			PROXIMO MANTENIMIENTO			OBSERVACIONES
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UBICACIÓN	FECHA	TIPO	HOROMETRO	FECHA	TIPO	HOROMETRO	

VºBº ENCARGADO X LHD S.A.

NOMBRE:

VºBº CUENTE

NOMBRE:

LHD S.A. 	MANTENIMIENTO, REPARACIÓN, ALQUILER DE EQUIPOS, VENTA DE REPUESTOS PARA MAQUINARIA PESADA, CAPACITACIÓN DE SUPERVISORES, TÉCNICOS Y OPERADORES OFICINA / TALLER: Av. Guardia Civil N° 351 Urb La Campiña - Chorrillos Telefax: 467-4601 Web: www.lhd.com.pe	COD: R-05 VER 1.0																			
	REGISTRO DE EQUIPO		DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO																		
DATOS DE EQUIPO																					
<table border="1"> <tr><td>CODIGO</td><td></td></tr> <tr><td>MODELO</td><td></td></tr> <tr><td>CAPACIDAD</td><td></td></tr> <tr><td>MARCA</td><td></td></tr> <tr><td>SERIE</td><td></td></tr> <tr><td>AÑO</td><td></td></tr> </table>	CODIGO		MODELO		CAPACIDAD		MARCA		SERIE		AÑO		AÑADIR FOTOGRAFIA								
CODIGO																					
MODELO																					
CAPACIDAD																					
MARCA																					
SERIE																					
AÑO																					
DATOS DE COMPONENTES																					
MOTOR		CONVERTIDOR																			
<table border="1"> <tr><td>MODELO</td><td></td></tr> <tr><td>MARCA</td><td></td></tr> <tr><td>SERIE</td><td></td></tr> </table>	MODELO		MARCA		SERIE		<table border="1"> <tr><td>MODELO</td><td></td></tr> <tr><td>MARCA</td><td></td></tr> <tr><td>SERIE</td><td></td></tr> </table>		MODELO		MARCA		SERIE								
MODELO																					
MARCA																					
SERIE																					
MODELO																					
MARCA																					
SERIE																					
CAJA DE TRANSMISION		EJES DIFERENCIALES																			
<table border="1"> <tr><td>MODELO</td><td></td></tr> <tr><td>MARCA</td><td></td></tr> <tr><td>SERIE</td><td></td></tr> </table>	MODELO		MARCA		SERIE		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>EJE DELANTERO</th> <th>EJE POSTERIOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MODELO</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MARCA</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>SERIE</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			EJE DELANTERO	EJE POSTERIOR	MODELO			MARCA			SERIE			
MODELO																					
MARCA																					
SERIE																					
	EJE DELANTERO	EJE POSTERIOR																			
MODELO																					
MARCA																					
SERIE																					
DATOS ADQUISICION DE EQUIPO																					
<table border="1"> <tr><td>COSTO</td><td></td></tr> <tr><td>FECHA</td><td></td></tr> <tr><td>N° FACTURA / GUIA</td><td></td></tr> <tr><td>DEPRECIACION</td><td></td></tr> </table>	COSTO		FECHA		N° FACTURA / GUIA		DEPRECIACION		<table border="1"> <tr><td>PROVEEDOR</td><td></td></tr> <tr><td>DIRECCION</td><td></td></tr> <tr><td>TELEFONO</td><td></td></tr> <tr><td>GARANTIA</td><td></td></tr> <tr><td>CONTACTO</td><td></td></tr> </table>		PROVEEDOR		DIRECCION		TELEFONO		GARANTIA		CONTACTO		
COSTO																					
FECHA																					
N° FACTURA / GUIA																					
DEPRECIACION																					
PROVEEDOR																					
DIRECCION																					
TELEFONO																					
GARANTIA																					
CONTACTO																					
OBSERVACIONES <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>																					
REALIZADO POR : _____ FECHA DE REALIZACION : _____ APROBADO POR : _____																					

	MANTENIMIENTO, REPARACIÓN, ALQUILER DE EQUIPOS, VENTA DE REPUESTOS PARA MAQUINARIA PESADA, CAPACITACIÓN DE SUPERVISORES, TÉCNICOS Y OPERADORES OFICINA / TALLER: Av. Guardia Civil N° 351 Urb La Campiña - Chorrillos Telefax: 467-4601 Web: www.lhd.com.pe	COD: R-06 REV 1.0	
	PROTOCOLO DE PRUEBAS ENTREGA DE EQUIPO		DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO
CLIENTE LUGAR DE PRUEBAS FECHA		EQUIPO MODELO SERIE HOROMETRO	
MOTOR DIESEL		SISTEMA LEVANTE DE TOLVA	
MARCA		PRESION ALIVIO CILINDRO LEVANTE	
MODELO		TIEMPO LEVANTE	
SERIE		TEMPERATURA DE ACEITE	
ALTITUD			
TEMPERATURA AMBIENTE		SISTEMA DIRECCION	
		PRESION DE ALIVIO	
		TIEMPO DE GIRO COMPLETO	
		ANGULO DE GIRO COMPLETO	
SISTEMA MOTRIZ		SISTEMA DE FRENO	
POTENCIA		INICIO DE CARGA - PSI	
RPM MINIMO VACIO		CORTE DE CARGA - PSI	
RPM MAXIMO VACIO		PRECARGA DE ACUMULADORES	
RPM STALL-TRANSMISION		PRESION DE FRENO	
RPM STALL-DIRECCION		TIEMPO PROCESO DE CARGA	
RPM STALL-VOLTEO			
PRESION DE ACEITE A RPM MINIMO		SISTEMA ELECTRICO	
PRESION DE ACEITE A RPM MAXIMO		VOLTAJE	
		AMPERAJE	
CAJA DE TRANSMISION		NEUMATICOS	
MARCA		ALTURA DE COCADAS DELANTERA DERECHA	
MODELO		ALTURA DE COCADAS DELANTERA IZQUIERDA	
SERIE		ALTURA DE COCADAS POSTERIOR DERECHA	
		ALTURA DE COCADAS POSTERIOR IZQUIERDA	
SISTEMA DE TRANSMISION		PRESION DE AIRE NEUMATICO DELANTERO	
PRESION DEL SISTEMA		PRESION DE AIRES NEUMATICOS POSTERIORES	
TEMPERATURA DEL SISTEMA			
PRESION FORWARD, 1° 2° y 3°			
PRESION REVERSE, 1° 2° y 3°			
OBSERVACIONES GENERALES:			
V°B° LHD S.A.		V°B° CLIENTE	
Nombre : _____ Cargo : _____		Nombre : _____ Cargo : _____	

LHD S.A.		MANTENIMIENTO, REPARACIÓN, ALQUILER DE EQUIPOS, VENTA DE REPUESTOS PARA MAQUINARIA PESADA, CAPACITACIÓN DE SUPERVISORES, TÉCNICOS Y OPERADORES				COD: R-07 VER 1.0					
		OFICINA / TALLER: Av. Guardia Civil N° 351 Urb La Campaña - Chorrillos - Teléfono: 467-4801 - Web: www.lhd.com.pe				DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO					
ACTA DE ENTREGA DE EQUIPO											
PROPIETARIO	CIA MINERA PODEROSA			CODIGO	S/N						
EQUIPO	DUMPER			MARCA	TAMROCK						
MODELO	EJC 415			SERIE	DP02001						
PROCEDENCIA				AÑO	S/A						
CAPACIDAD	15 TON			HOROMETRO							
MOTOR DIESEL				SISTEMA ELECTRICO Y TABLERO DE CONTROL							
MARCA : DEUTZ	MODELO : F8L413FW	DETALLE		TIENE	NO TIENE	CTD	ESTADO				
SERIE : 9121925	POTENCIA : 180 HP	Tablero de control		✓		1	OK				
BOMBA INYECCION		Indicador Temperatura de motor		✓		1	OK				
MARCA : BOSH	MODELO : PE8A95D410LS2588	Indicador presión de motor		✓		1	OK				
DETALLE	TIENE	NO TIENE	CTD	ESTADO	Indicador temperatura Sist. Transm.						
Turbocompresores	✓		2	OK	Indicador presión Sist. transmisión	✓	1	OK			
Bomba de inyección y cañerías	✓		Compt.	OK	Indicador de voltaje	✓	1	OK			
Bomba de cebado	✓		1	OK	Horometro	✓	1	OK			
Enfriador de aceite motor	✓		1	OK	Switch de 1400 - 1600 psi	✓	1	OK			
Ventilador	✓		1	OK	Switch de luces post y del	✓	2	OK			
Polea	✓		1	OK	Switch Ignition off-on	✓	1	OK			
Volante	✓		1	OK	Switch parqueo	✓	1	OK			
Porta filtro de aire	✓		1	OK	Switch master	✓	1	OK			
Múltiple de admisión	✓		2	OK	Push Boton Start Switch	✓	1	OK			
Múltiple de escape	✓		2	OK	Push Boton alarm override	✓	1	OK			
Purificador de gases	✓		2	OK	Push Boton pre heat	✓	1	OK			
Silenciador	✓		2	OK	Push Boton claxon	✓	1	OK			
Tapa de llenado de aceite de mo	✓		1	OK	Faros delanteros	✓	3	OK			
Medidor nivel de aceite	✓		1	OK	Faros posteriores	✓	2	OK			
Soportes de motor	✓		4	OK	Alarma Retroceso	✓	1	OK			
Filtro de petroleo con bases	✓		2	OK	Claxon	✓	1	OK			
Filtro separador de agua con bas	✓		1	OK	Cableado en general	✓	Compt.	OK			
CAJA TRANSMISION - CONVETIDOR				Bateria							
MARCA : CLARK HURT	SERIE : S/N	Altarnador		✓	2	OK					
MODELO : MRH 28000		Arrancador		✓	1	OK					
DETALLE				TIENE	NO TIENE	CTD	ESTADO				
Convertidor	✓		1	OK	SISTEMA CHASIS						
Valvula reguladora de caudal	✓		1	OK	DETALLE		TIENE	NO TIENE	CTD	ESTADO	
Bomba de Transmisión	✓		1	OK	Chasis Delantero	✓		1	OK		
Filtro de transmisión	✓		1	OK	Chasis Posterior	✓		1	OK		
Enfriador de aceite transmisión	✓		2	OK	Tolva	✓		1	OK		
Valv de control cambios y veloci	✓		1	OK	Techo Protector	✓		1	OK		
Pedal de aceleración hidraulico	✓		1	OK	Tapas chasis delantero	✓		5	OK		
Trotinle actuador	✓		1	OK	Tapa de ventilador	✓		1	OK		
Mangueras de transmisión	✓		Compt.	OK	Piso de operador	✓		1	OK		
Eje Cardan caja-motor	✓		1	OK	Articulacion Central	✓		1	OK		
Eje cardan caja-eje Delatero	✓		1	OK	Eje Oscilante	✓		1	OK		
Eje cardan central	✓		1	OK	Insertos Direccion	✓		4	OK		
Eje Cardan sobre chumaceras	✓		1	OK	Pines Direccion	✓		2	OK		
Eje cardan eje Post	✓		1	OK	Rotulas Direccion	✓		2	OK		
Eje delantero	✓		1	OK	Insertos Art Central	✓		4	OK		
Eje posterior	✓		1	OK	Bocinas Cil Central	✓		2	OK		
Cruzetas	✓		8	OK	Pines Art Central	✓		2	OK		
Chumacera	✓		1	OK	Rotulas Art Central	✓		2	OK		
Soporte Assembly Cardan	✓		1	OK	Bocinas Cil Levante	✓		2	OK		
Mando Delanteros	✓		2	OK	Pines Cil Levante	✓		2	OK		
Mandos finales posteriores	✓		2	OK	SISTEMA HIDRAULICO						
Neumático delanteros	✓		2	OK	DETALLE		TIENE	NO TIENE	CTD	ESTADO	
Neumáticos posteriores	✓		2	OK	Tanque hidráulico Principal	✓		1	OK		
ACCESORIOS				Bomba Hidraulica				✓		1	OK
DETALLE				TIENE	NO TIENE	CTD	ESTADO	Valvula de dirección y levante			
Asiento de operador	✓		1	OK	Palanca control direccion	✓		1	OK		
Correa de seguridad	✓		1	OK	Palanca control levante tolva	✓		1	OK		
Extintor	✓		1	OK	Valvula Descarga	✓		1	OK		
				Cilindro de dirección				✓		1	OK
				Cilindro de levante				✓		1	OK
				Filtro Hidraulico con base				✓		1	OK
OBSERVACIONES GENERALES:				Filtro Hidraulico de succión				✓		Compt.	OK
				Valvula mico de carga				✓		1	OK
				Manifold sistema freno				✓		1	OK
				Acumuladores				✓		3	OK
				Pedal de freno				✓		1	OK
				Valvula de freno				✓		1	OK
				Mangueras				✓		Compt.	OK
ESTADO GENERAL DEL EQUIPO		OPERATIVO		FECHA							
LUGAR DE EVALUACION		TALLER CHORRILLOS									
V°B° LHD S.A.				V°B° CLIENTE							
Nombre : _____				Nombre : _____							
Cargo : _____				Cargo : _____							

 <p>LHD S.A.</p>	<p>MANTENIMIENTO, REPARACIÓN, ALQUILER DE EQUIPOS, VENTA DE REPUESTOS PARA MAQUINARIA PESADA, CAPACITACIÓN DE SUPERVISORES, TÉCNICOS Y OPERADORES OFICINA / TALLER: Av. Guardia Civil N° 351 Urb La Campiña - Chorrillos Telefax: 487-4801 Web: www.lhd.com.pe</p>	<p>COD: R-08 VER 1.0</p>
REPORTE DE ACCIDENTE PERSONAL		<p>DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO</p>
<p>EMPRESA: _____</p> <p>NOMBRE Y APELLIDOS: _____</p> <p>CATEGORIA: _____ LUGAR: _____</p> <p>AREA DE OPERACIÓN: _____ FECHA: _____</p> <p>JEFE AREA DE OPERACIÓN: _____ HORA: _____</p> <p>1.- QUE ACTIVIDAD REALIZABA:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>2.- COMO SUCEDIÓ EL ACCIDENTE:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>3.- FUE UN ACTO O CONDICION INSEGURA, POR QUE?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>4.- QUE MEDIDAS TOMARA PARA EVITAR EL ACCIDENTE:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>6.- QUE MEDIDAS DISCIPLINARIAS TOMARA AL RESPECTO:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>8.- TESTIGOS:</p> <p>1.- _____</p> <p>2.- _____</p> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">..... / / 200....</p> <p style="text-align: center; margin-top: 50px;"> _____ Vº Bº JEFE AREA DE OPERACIÓN </p> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;"> _____ GERENCIA GENERAL </p>		

Registro remisión de muestras extraídas (Código – R-10).

OIL		Servicio Planeado de Ingeniería		Programa MONITOR	
FORMATO DE REMISION DE MUESTRAS					
CLIENTE O CODIGO MONITOR DEL CLIENTE: _____					
Número de envío	No. AÑO /	Fecha de envío de caja:		/ /	
Código Monitor	Fecha Muestreo (dd/mm/aa)	Lubricante utilizado	Tiempo Servicio del Componente desde última reparación (Kms-hrs-meses)	Tiempo Servicio del Aceite desde último cambio (Kms-hrs-meses)	Relleno de aceite desde último cambio (gls)

Elaborado por : _____

Nota importante: Para garantizar precisión en la interpretación de los resultados se requiere llenar todos los datos de este formato

Original para laboratorio OIL

Niveles de prioridad en los trabajos de mantenimiento

Los trabajos de mantenimiento se clasifican en cuatro niveles de prioridad que detallamos a continuación, los trabajos de mantenimiento preventivo son catalogados siempre con prioridad tres o cuatro. El criterio de prioridad nos permite agrupar los diferentes trabajos pendientes y poder programar la ejecución según el orden de prioridad, esto es de mucha utilidad cuando se presentan numerosas solicitudes de trabajos de las diferentes unidades mineras. El criterio de prioridad también se aplica al solicitar materiales y repuestos. A continuación en la tabla 4.5 se muestra los niveles de prioridad mencionados.

Tabla 4.5, Niveles de prioridad en los trabajos de mantenimiento.

PRIORIDAD	ATENCION	OBSERVACION
I	Inmediata, emergencia.	Trabajos de emergencia, para evitar daños a la propiedad o a las personas. No son programados en su mayoría.
A	Lo antes posible, urgencia, equipo inoperativo.	Trabajos urgentes, para evitar pérdidas de producción o para asegurar la calidad. Pueden ser programados o no programados
B	En la primera parada de producción.	Trabajos normales, para asegurar el nivel disponibilidad. Son programados.
C	En el tiempo que se indique.	Trabajos sin mayor urgencia, Son programados.

Indicadores de mantenimiento, objetivos y metas

A continuación definiremos los indicadores que conformaran el tablero de control de la gestión de mantenimiento, para ello agruparemos los indicadores en cuatro grupos, indicadores de eficacia, eficiencia, indicadores respecto al recurso humano y por ultimo indicadores respecto a la seguridad. A

continuación en el Grafico 4.16 se muestra como ejemplo, el esquema de control para los indicadores de eficiencia, los cuales se comparan con el presupuesto de mantenimiento.

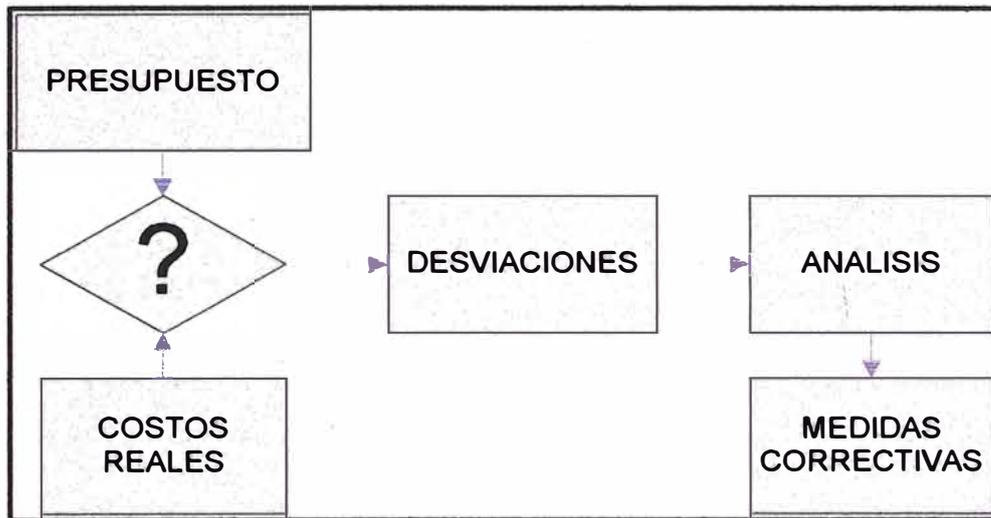


Grafico 4.16, Esquema de control para los indicadores de eficiencia.

Indicadores de eficacia

FIABILIDAD (MTBF) - Tiempo medio entre fallas	
OBJETIVO	Medir la eficacia de la gestión de mantenimiento por medio del tiempo medio entre fallas
DEFINICION	$MTBF = \frac{\text{Horas operacion mes}}{\text{N}^\circ \text{Paradas del equipo al mes}} \text{ (Hr / falla)}$
NIVEL DE REFERENCIA	SCOOP : 108 horas/falla DUMPER : 136 horas/falla * Elegido por consenso
FUENTE DE INFORMACION	Reporte diario de mantenimiento
RESPONSABILIDAD	Jefatura del departamento de operaciones y mantenimiento
PERIODICIDAD	Mensualmente, Al cierre de la operación.

DISPONIBILIDAD (D)	
OBJETIVO	Medir la eficacia de la gestión de mantenimiento por medio del cálculo de la disponibilidad del equipo
DEFINICION	$D = \frac{\text{Hr Programadas} - \text{Hr Parada}}{\text{Hr Programadas}} \times 100(\%)$
NIVEL DE REFERENCIA	Mayor o igual a 85% * Establecido en los contratos de servicio de alquiler.
FUENTE DE INFORMACION	Reporte diario de mantenimiento
RESPONSABILIDAD	Jefatura del departamento de operaciones y mantenimiento
PERIODICIDAD	Mensualmente, actual y acumulado. Al cierre de la operación (Acumulado).

UTILIZACION (U)	
OBJETIVO	Medir el grado de utilización del equipo y comparar este valor con la fiabilidad y disponibilidad para validar valores. Un nivel bajo de utilización va influir en niveles altos de disponibilidad y fiabilidad.
DEFINICION	$U = \frac{Hr\ Operacion}{Hr\ Pr\ ogradas} \times 100(\%)$
NIVEL DE REFERENCIA	Mayor o igual a 85% * Si el valor está por debajo, el equipo no cumple funcionalmente con el requerimiento del cliente o existe una deficiente planificación de laboreo.
FUENTE DE INFORMACION	Reporte diario de mantenimiento
RESPONSABILIDAD	Jefatura del departamento de operaciones y mantenimiento
PERIODICIDAD	Mensualmente, actual y acumulado. Al cierre de la operación (Acumulado).

BACK-LOG	
OBJETIVO	Medir la carga de trabajo mensual y monitorear la tendencia para poder tomar acción oportunamente.
DEFINICION	$Bak\ log = \frac{OT'S\ Pendientes\ (hr)}{hr\ disponibles\ x\ mes} \times 100(\%)$
NIVEL DE REFERENCIA	Menor a 30% * Valor elegido por consenso de acuerdo a la experiencia.
FUENTE DE INFORMACION	Formato de solicitud de Repuestos y Materiales.
RESPONSABILIDAD	Jefatura del departamento de operaciones y mantenimiento.
PERIODICIDAD	Mensualmente y por operación.

Tabla 4.6, Calculo de horas disponibles de mano de obra por operación.

UBICACIÓN		MINA VOLCAN UND: C. DE PASCO (PEQUSAC)	MINA PODEROSA UND: LA LIBERTAD	MINA ATACOCHA UND: ATACOCHA (OPERMIN)
UBICACIÓN DE LA UNIDAD MINERA	DEPARTAMENTO	CERRO DE PASCO	LA LIBERTAD	CERRO DE PASCO
	PROVINCIA	PASCO	PATAZ	PASCO
	DISTRITO	SIMON BOLIVAR	PATAZ	SAN FRANCISCO DE ASIS DE YARUSYACAN
EQUIPOS POR UNIDAD DE OPERACIÓN		1	3	1
REGIMEN DE TRABAJO		28X14	28X14	28X14
N° MEC Y ELECT		2	4	2
Hr X DIA		8	8	8
DIAS MES		30	30	30
FACTOR DE DIAS LIBRES		0.67	0.67	0.67
HR EFECTIVAS TOTALES		320	640	320
HR EFECTIVAS X EQUIPO (1)		320	213	320

(1) Las horas disponibles totales por equipo se calculan con la siguiente fórmula,
 horas efectivas x equipo = (hr efectivas Tot) x (Factor de dias libres)

% MANTENIMIENTO PROGRAMADO	
OBJETIVO	Monitorear la tendencia frente a las reparaciones de urgencia. Mientras mayor sea este indicador menor serán las correctivos no programados.
DEFINICION	$\% \text{ Matto Pr ogramado} = \frac{N^{\circ} \text{ Ot}'s \text{ Correctiva s Pr ogramdas}}{N^{\circ} \text{ Total Ot}'s \text{ Correctiva s}} \times 100 (\%)$
NIVEL DE REFERENCIA	Mayor o igual a 60% * Valor elegido por consenso.
FUENTE DE INFORMACION	Reporte diario de mantenimiento.
RESPONSABILIDAD	Jefatura del departamento de operaciones y mantenimiento
PERIODICIDAD	Mensualmente, actual y acumulado. Al cierre de la operación (Acumulado).

% DESVIACION PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO (DP)	
OBJETIVO	Medir la eficacia en la ejecución de los mantenimientos preventivos programados, monitorear la tendencia para poder tomar acción oportuna.
DEFINICION	$\% DP = \frac{\sum_{i=1}^n hr \text{ programado}_i - hr \text{ ejecutado}_i }{hr \text{ Frecuencia Mantto} \cdot n} \times 100(\%)$ <p>* Hr: horometro del equipo * Indicador calculado en periodos mensuales</p>
NIVEL DE REFERENCIA	Menor o igual a 20% * Valor elegido por consenso.
FUENTE DE INFORMACION	Programa de mantenimiento preventivo Historial de mantenimiento Preventivo.
RESPONSABILIDAD	Jefatura del departamento de operaciones y mantenimiento
PERIODICIDAD	Mensualmente.

EJECUCION MANTENIMIENTO PREDICTIVO POR ANALISIS ACEITE (EP)	
OBJETIVO	Controlar el cumplimiento total del programa de mantenimiento predictivo por monitoreo de la condición de aceite.
DEFINICION	$\% EP = \frac{N^\circ \text{ de muestreos ejecutados}}{N^\circ \text{ de muestreos programados}} \times 100(\%)$ <p>* Hr: horometro del equipo * Indicador calculado en periodos mensuales</p>
NIVEL DE REFERENCIA	Mayor o igual a 95% * Valor elegido por consenso.
FUENTE DE INFORMACION	Programa de muestreo semanal. Control de muestras tomadas.
RESPONSABILIDAD	Jefatura del departamento de operaciones y mantenimiento
PERIODICIDAD	Mensual.

Indicadores de eficiencia

EFICIENCIA MANTENIMIENTO CORRECTIVO (EMC)	
OBJETIVO	Monitorear el gasto efectuado en el mantenimiento correctivo, para poder retroalimentar la correcta ejecución de los presupuestos de alquiler en el futuro, así como controlar los gastos excesivos.
DEFINICION	$EMC = \frac{\text{Costo Mantto Correctivo Ejecutado}}{\text{horas trabajadas al mes}} (\$/ Hr)$
NIVEL DE REFERENCIA	El nivel de referencia depende del tipo de equipo, estos valores están definidos en el presupuesto de alquiler, si este valor es superior al establecido estaríamos mermando parte de la utilidad y si es menor estaríamos hablando de un ahorro.
FUENTE DE INFORMACION	Reporte diario de mantenimiento.
RESPONSABILIDAD	Jefatura del departamento de operaciones y mantenimiento
PERIODICIDAD	Mensualmente, actual y acumulado. Al cierre de la operación (Acumulado).

EFICIENCIA MANTENIMIENTO PREVENTIVO (EMP)	
OBJETIVO	Monitorear el gasto efectuado en el mantenimiento preventivo, para poder retroalimentar la correcta ejecución de los presupuestos de alquiler en el futuro, así como controlar gastos excesivos.
DEFINICION	$ECP = \frac{\text{Costo Mantto Preventivo Ejecutado}}{\text{horas trabajadas al mes}} (\$/ Hr)$
NIVEL DE REFERENCIA	El nivel de referencia depende del tipo de equipo, estos valores están definidos en el presupuesto de alquiler, si este valor es superior al establecido estaríamos mermando parte de la utilidad y si es menor estaríamos hablando de un ahorro.
FUENTE DE INFORMACION	Reporte detallado de costos de operación (B-03) Cartilla de mantenimiento preventivo.
RESPONSABILIDAD	Jefatura del departamento de operaciones y mantenimiento.
PERIODICIDAD	Mensualmente, actual y acumulado. Al cierre de la operación (Acumulado).

UTILIDAD ALQUILER DE EQUIPOS (UAE)	
OBJETIVO	Conocer si una operación determinada está brindando utilidades o pérdida, y en qué medida varía con la utilidad presupuestada.
DEFINICION	$UAE = \frac{\text{Facturación Mes} - \text{Costo de Alquiler}}{\text{Costo de Alquiler}} \times 100(\%)$
NIVEL DE REFERENCIA	Este valor debe ser mayor o igual al 20 para el número de horas trabajadas indicadas en el precio flat del equipo.
FUENTE DE INFORMACION	Valorización mensual aprobada. Reporte mensual de costos del área de contabilidad. Presupuesto de alquiler.
RESPONSABILIDAD	Jefatura del departamento de operaciones y mantenimiento. Gerencia de proyectos.
PERIODICIDAD	Mensualmente, actual y acumulado. Al cierre de la operación (Acumulado).

COSTO DE MANTENIMIENTO POR UNIDAD DE PRODUCCION (CM)	
OBJETIVO	Visualizar mejoras o deficiencias en el desempeño de mantenimiento en relación a las unidades producidas.
DEFINICION	$CM = \frac{\text{Costo total de mantenimiento}}{\text{horas trabajadas de equipo al mes}} (\$/ Hr)$
NIVEL DE REFERENCIA	El nivel de referencia depende del tipo de equipo, estos valores están definidos en el presupuesto de alquiler, si este valor es superior al establecido estaríamos mermando parte de la utilidad y si es menor estaríamos hablando de un ahorro.
FUENTE DE INFORMACION	Reporte mensual de costos contabilidad. Reporte diario de mantenimiento.
RESPONSABILIDAD	Jefatura del departamento de operaciones y mantenimiento.
PERIODICIDAD	Mensualmente, actual y acumulado. Al cierre de la operación (Acumulado).

Indicadores para el control del recurso humano

COSTO DE MANTENIMIENTO POR HORA HOMBRE (CMH)	
OBJETIVO	Visualizar mejoras o deficiencias en el rendimiento de la mano de obra propia.
DEFINICION	$CMH = \frac{\text{Costo total de mantenimiento } (\$/ Hr)}{\text{horas hombre disponible}}$
NIVEL DE REFERENCIA	El nivel de referencia depende del número de equipos por área de operación, estos valores están definidos en el presupuesto de alquiler. Se debe tener en cuenta que si el número de personas varía en una operación el nivel de referencia también cambiara.
FUENTE DE INFORMACION	Reporte de costos contabilidad. Reporte de horas trabajadas mes por área de operación.
RESPONSABILIDAD	Jefatura del departamento de operaciones y mantenimiento
PERIODICIDAD	Mensualmente. Al cierre de la operación (Historial).

INDICE DE CAPACITACION (IC)	
OBJETIVO	Visualizar el nivel de capacitación que el personal de mantenimiento está recibiendo.
DEFINICION	$IC = \frac{\text{Horas de capacitación acumuladas}}{\text{Horas de trabajo acumulado total}} \times 100(\%)$
NIVEL DE REFERENCIA	Mayor o igual a 3 %. * Valor elegido por consenso.
FUENTE DE INFORMACION	Registros de capacitación.
RESPONSABILIDAD	Departamento de recursos humanos
PERIODICIDAD	Trimestralmente. Al cierre de la operación (Historial).

Indicadores para el control de la seguridad

Estos índices reflejan la seguridad, orden y limpieza con que labora el personal de mantenimiento. Ellos permiten conocer la formación técnica y pericia del personal para ejecutar las labores de mantenimiento. Estos indicadores se implementaran a través del departamento de recursos humanos, a continuación se mencionan los indicadores respecto a la seguridad.

Indice de frecuencia Bruta (IFB), Es el número de lesiones de trabajos con o sin tiempo perdido ocurridos en un millón de horas hombres de exposición. Entendiéndose como horas de exposición, al número total de horas trabajadas por todos los trabajadores en la nómina considerada.

$$IFB = \frac{\text{N}^\circ \text{ de accidentes totales} \times 1 \times 10^6 \text{ horas}}{\text{Horas de exposicion al periodo}}$$

Indice de frecuencia Neta (IFN), Es el número de lesiones de trabajos con tiempo perdido o incapacidades ocurridos en un millón de horas hombres de exposición de todos los trabajadores en la nómina considerada.

$$IFN = \frac{\text{N}^\circ \text{ de accidentes con tiempo perdido} \times 1 \times 10^6 \text{ horas}}{\text{Horas de exposicion al periodo}}$$

Indice de severidad (IS), Es el total de días cargados por lesiones de trabajo con tiempo perdido o con incapacidad ocurridas en un millón de horas hombres de exposición.

$$IS = \frac{\text{N}^\circ \text{ de días totales cargados} \times 1 \times 10^6 \text{ horas}}{\text{Horas de exposicion al periodo}}$$

4.2 RESPECTO AL MANEJO DE LA INFORMACIÓN

El área de mantenimiento maneja gran cantidad de información, por lo cual es imprescindible planificar como se va a manejar toda esta información. En la actualidad con los avances en la computación y desarrollo de software el acceso a un software de gestión de mantenimiento es muy asequible desde el punto de vista económico, el único detalle a tener en cuenta es el nivel de preparación de la organización para emprender este salto tecnológico. En nuestro caso donde los lineamientos y las bases para la gestión de mantenimiento recién se están asentando, no es aconsejable por el momento implementar algún software de mantenimiento, pero de todas maneras la gestión de mantenimiento se apoyara con el uso de la computadora, mediante un sistema ordenado de archivos y hojas de cálculo para el análisis de la información.

4.2.1 Existencia de un sistema ordenado, adecuado de recolección, análisis, presentación y utilización de la información

Toda la información que maneja el departamento de operaciones y mantenimiento se almacena en un base de datos con una estructura árbol; esta estructura permite almacenar la información de manera ordenada y lograr un acceso rápido e intuitivo. La estructura establecida estará sujeta a una política de mejora continua.

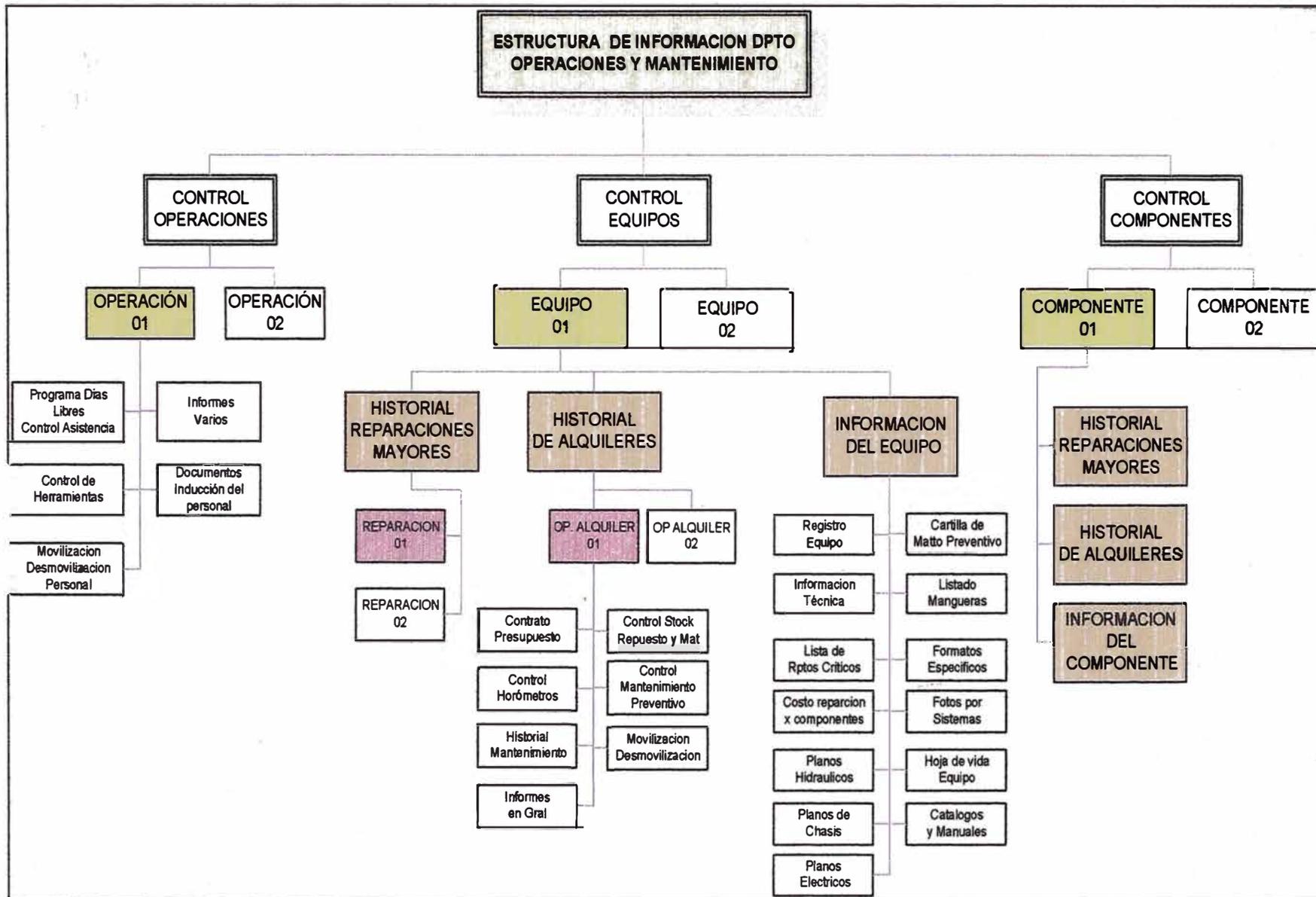


Grafico 4.17, Estructura de información del departamento de Operaciones y

Información para el control de las operaciones

Este archivo contiene toda la información concerniente a una determinada operación donde se tenga alquilado uno o varios equipos, es decir este archivo está relacionado con uno o varios contratos de alquiler. El archivo control de operaciones no contiene ninguna información específica de algún equipo, solo se encuentran datos concernientes a la operación por ejemplo personal, herramientas, movilización y desmovilización del personal, informes globales etc. A continuación detallamos el contenido del archivo control de operaciones.

Control de personal, en esta carpeta se archiva todos los programas de días libres de todo el personal y la asistencia.

Control de herramientas, aquí se encuentra toda la información acerca de las herramientas asignadas a la operación y a cada uno de los mecánicos, para controlar el stock de herramientas y su reposición en casos de pérdida o deterioro.

Movilización y desmovilización, archivo para los documentos de movilización y desmovilización de personal, herramientas, equipos, etc.

Informes en general, ya sean mensuales o cierre de la operación.

Información para el control de los equipos

Aquí se almacena toda la información referente al equipo, y se divide en tres grandes grupos; información del equipo (dossier), historial de reparaciones mayores e historial de servicios de alquiler. A continuación se detalla el contenido de cada una de estas.

Información del equipo (Dossier), es una parte de la información para el control de los equipo, el dossier es toda la información que permite el conocimiento integro de información técnica del equipo y sus historiales, contiene documentos de cómo fue adquirido, información técnica, historiales de reparaciones anteriores, historiales de servicios de alquileres, etc. La información contenida en este archivo, varía constantemente debido a las modificaciones que se realizan en los equipos, por lo cual debe asegurarse la actualización de los datos para evitar una falsa información. A continuación desarrollamos el contenido del dossier de los equipos.

Registro de Equipo, es como la partida de nacimiento del equipo, este documento se registra cada vez que se adquiere un equipo ya sea nuevo o usado, y debe contener como mínimo datos de costo de adquisición, depreciación, fecha de adquisición, proveedor, modelo, marca, serie, fotografía y año de fabricación.

Ficha Técnica, contiene todos los datos técnicos referente al equipo, como capacidades, potencia de motor, dimensiones generales del chasis, rangos de presiones de trabajo, datos comerciales de componentes, tipos y cantidades de lubricantes, etc. El formato para el registro de equipo se muestra en el anexo registros

Protocolo de pruebas, es un formato propio del equipo, en el cual se registra todos los datos de presiones, temperatura, revoluciones de motor, tiempos de

respuesta mandos hidráulicos, etc. Se utiliza como documento de conformidad cuando un equipo es entregado en la mina, también es utilizado al momento de la recepción al término de alguna reparación mayor. El formato de protocolo de pruebas se muestra en el anexo registros.

Acta de entrega o recepción, también denominado check-list de entrega de equipo, es un documento que especifica los componentes, partes y accesorios más importantes que contiene un equipo. Este documento se utiliza junto con el protocolo de pruebas para dar conformidad a la entrega o recepción del equipo.

Cartilla de mantenimiento preventivo, aquí se encuentra toda la información respecto a las tareas y frecuencias de mantenimiento preventivo. Las cartillas de mantenimiento se realizan en base a la información del fabricante y las condiciones de la operación en campo.

Manual de partes, este manual es proporcionado por el fabricante, y contiene información sobre el despiece del equipo en su totalidad. Con esta información se solicita al fabricante de los equipos o a la empresa representante las piezas mediante un número de parte.

Manual de servicio, este manual es proporcionado por el fabricante y contiene información sobre instrucciones de mantenimiento diario, revisiones periódicas, inspecciones, engrase, diagnóstico de averías, instrucciones de reparación,

planos eléctricos, electrónicos, hidráulicos e instrucciones para la seguridad personal.

Manual de Operación, este manual es proporcionado por el fabricante, y contiene información sobre instrucciones para la correcta operación del equipo, normas de seguridad, y recomendaciones para la operación segura.

Listado de Mangueras hidráulicas, contiene el total de las mangueras hidráulicas del equipo separado por sistemas (transmisión, hidráulico, refrigeración, lubricación, etc.), cada manguera tiene un código que brinda la siguiente información; tipos de conectores, ángulo del conector, tipo de manguera, medida de los conectores y longitud de la manguera medida de punta a punta. Se maneja esta información para efectuar el pedido de mangueras a cualquier empresa de suministros hidráulicos, ya que el costo de mangueras del mismo fabricante es demasiado caro. A continuación mostramos el estándar adoptado para la codificación de las mangueras.

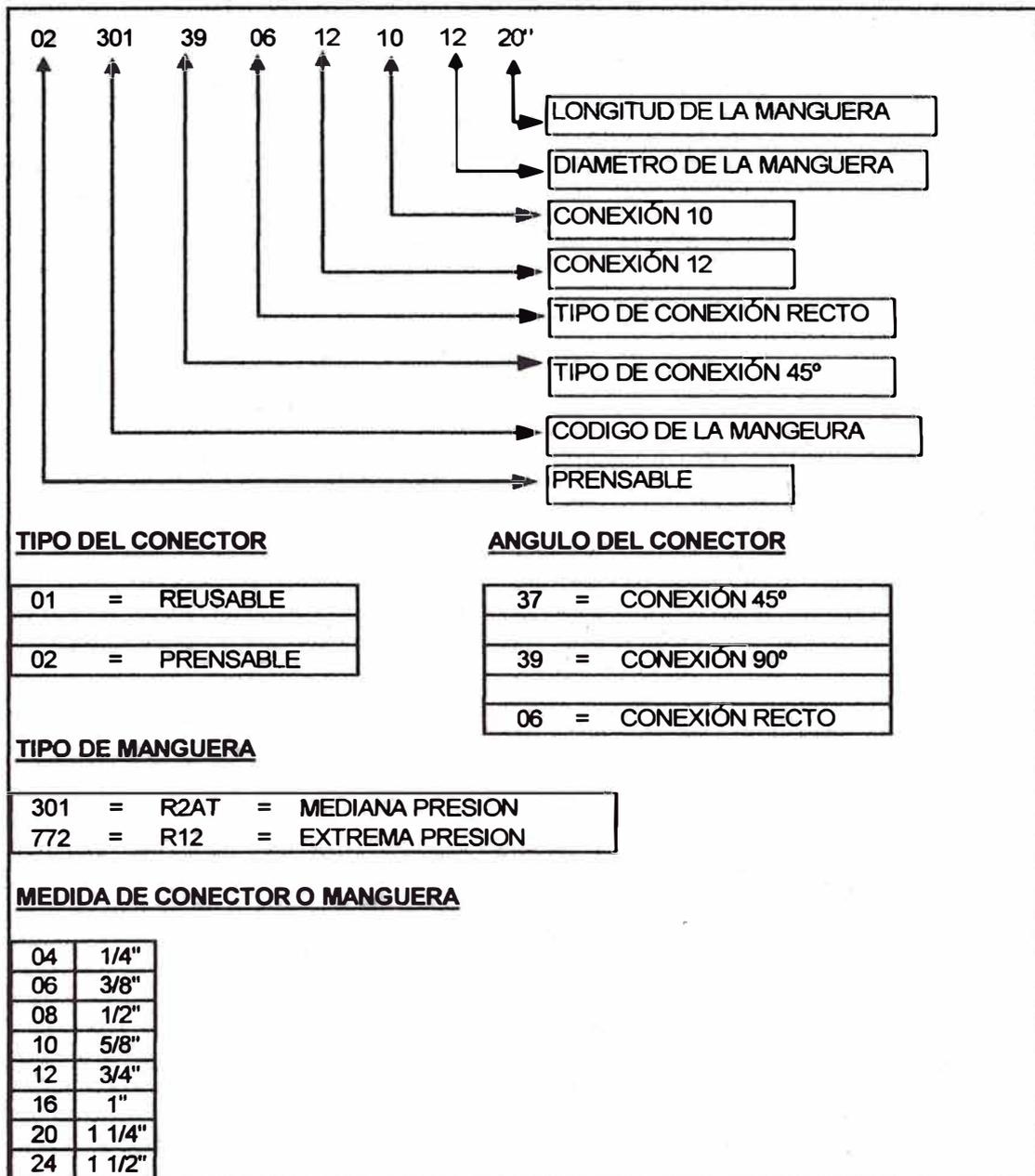


Grafico 4.18, Estándar para codificación de mangueras hidráulicas.

Repuestos y materiales críticos, es un listado con los repuestos y materiales categorizados como críticos de acuerdo al criterio de repuestos críticos desarrollado en el capítulo "Principios de calidad y mantenimiento", los cuales tienen una alta frecuencia de rotación y tiempos de abastecimiento prolongados.

Planos eléctricos, hidráulicos y chasis, los planos eléctricos, hidráulicos son proporcionados en el manual de servicio pero sin medidas, por otro lado en muchos casos se hacen modificaciones a los sistemas eléctricos, hidráulicos y chasis para optimizarlos o para cambiar partes o piezas que sean más comerciales en el mercado, por todas estas razones cada vez que el equipo entra a una reparación general se hace una radiografía del equipo, registrando todos los datos mencionados y archivándolos en el dossier del equipo.

Fotografías, sirven para registrar detalles del equipo que no se pueden apreciar en un plano o bosquejo. A parte de este archivo, en cada reparación mayor o alquiler de equipo se registran fotografías en forma independiente.

Hoja de Vida, es la bitácora del equipo, cuenta información resumida de lo acontecido en el equipo día a día, ubicación de trabajo, mecánico responsable, tareas realizadas, horas de falla, y en contratos que incluyen operadores también especifica el operador, toda esta información se registra desde el día que fue adquirida la maquina hasta el día que se da de baja o se vende.

Historial Reparaciones Mayores, cada vez que el área de operaciones programa una reparación mayor, el equipo se entrega a la jefatura de taller quien asume la responsabilidad total sobre el equipo hasta que se realice la reparación y entrega del mismo, luego de la reparación la jefatura de taller entregara la información respecto a los trabajos realizados, repuestos utilizados, costo de reparación, modificaciones realizadas, fotografías de la reparación, etc.

Historial de Servicios de Alquiler, cada vez que se genera un contrato de alquiler se genera una Ot de Alquiler, con la cual se crea un archivo donde se almacena toda la información referente al alquiler del equipo. Este archivo contiene toda la información referente a la gestión de mantenimiento del equipo en la operación. Este historial de servicios de alquiler se conforma con el archivo de las sucesivas ot's de alquiler.

El archivo de la ot de alquiler debe contener la siguiente información:

- Contrato y presupuesto de alquiler.
- Historial de los horómetros mensuales, para las liquidaciones.
- Historiales sobre la realización de los mantenimientos correctivos y preventivos.
- Control de stock de repuestos y materiales.
- Información sobre la movilización y desmovilización del equipo, acta de entrega, protocolo de pruebas, guías de remisión de salida y llegada del equipo,
- Informe varios, costos, valorizaciones, performance del equipo, etc.

Información para el control de componentes

Semejante al control de equipos, solo que tendrá menos controles por tratarse de un componente solamente.

Informes para el control de la gestión de mantenimiento

Los informes para este efecto se clasifican en tres grupos, los informes por equipo, por operación y los informes globales.

Informes por equipo (Tipo A), los informes por equipo detallan toda la información respecto al performance del equipo, tal como horas trabajadas, consumo de combustible, consumo de lubricantes, trabajos pendientes, control de mantenimiento preventivo, etc.

Informes por operación (Tipo B), los informes por obra detallan la información referente al personal, equipamiento, y costos horarios de los equipos, si existe mas de un equipo en la operación se prorratan los costos indirectos según el número de equipos que haya o según las horas trabajadas. Para la conformación de estos informes es necesario contar con la información de cada equipo en particular, esto quiere decir que parte del informe por operación, se base en los informes por equipo. Los informes por operación son los únicos que se presentan al cierre de cada mes y al término del contrato del servicio de alquiler, Los informes desarrollados en este grupo se muestran en anexo informes.

Informes Globales (Tipo C), son los que presentan la información resumida de todas las operaciones en el mes; estos informes son la consolidación de todos los informes por equipo y por obra existentes. Los informes de este tipo solo se presentan mensualmente y están dirigidos específicamente a la gerencia general. Los informes desarrollados en este grupo se muestran en anexo informes.

A continuación en la tabla 4.7, presentamos todos los informes que se implementaran, los cuales se encuentran codificados y separados según el criterio mencionado.

Tabla 4.7, Matriz de informes.

TIPO DE INFORME	DESCRIPCION	COD
INFORME POR EQUIPO A	Control de horómetro, lubricante y combustible	A-01
	Trabajos pendientes	A-02
	Producción acumulada por equipo	A-03
	Control de mantenimiento Preventivo	A-04
INFORME POR OPERACION B	Stock de equipos y herramientas asignadas	B-01
	Control de asistencia mensual	B-02
	Reporte de costos por operación	B-03
	Resumen mensual de indicadores por operación	B-04
	Control de horas trabajadas por operador	B-05
INFORME GLOBAL C	Utilidad global de equipos al mes	C-01
	Resumen global de indicadores	C-02
	Programa mensual de reparación de componentes	C-03
	Control Overhaul de equipos	C-04

LHD S.A.



MANTENIMIENTO, REPARACIÓN, ALQUILER DE EQUIPOS, VENTA DE REPUESTOS PARA MAQUINARIA PESADA
 CAPACITACIÓN DE SUPERVISORES, TÉCNICOS Y OPERADORES
 OFICINA / TALLER: Av. Guardia Civil N° 166 - Chorrillos - Lima Telefax: 254-0681 E-mail: lhd@terra.com.pe

COD: B-03
REV 1.0

REPORTE DETALLADO DE COSTOS POR OPERACIÓN

DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

UNIDAD DE OPERACIÓN	ELABORADO POR
CLIENTE	APROBADO POR
FECHA DE ELABORACION	FECHA DE APROBACION

ITEM	CONCEPTO DE EGRESOS	EQUIPO 1	EQUIPO 2	EQUIPO 3	EQUIPO 4	OBSERVACION
COSTOS IMPUTABLES AL EQUIPO						
1	COSTO DE REPUESTOS Y MATERIALES					
2	COSTO DE LLANTAS					
3	COSTO DE LUBRICANTES					
4	COSTO POR SERVICIO POR TERCEROS					
5	COMBUSTIBLE					
6	COSTO DE INVERSION (Aquisición u overhaul de equipo)					
7	SEGURO TREC					
8	OTROS GASTOS IMPUTABLES AL EQUIPO					
COSTOS IMPUTABLES A LA OPERACIÓN		TOTAL	COSTO PRORRATEADO			
8	COSTO POR SUELDOS DE MECANICOS Y OPERADORES					
10	COSTO POR VIATICOS					
11	GASTO DE PASAJES AEREO					
12	GASTOS DE ALIMENTACION					
13	GASTOS DE ALOJAMIENTO					
14	GASTOS POR IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD					
15	GASTOS POR ALQUILER DE CAMIONETA					
16	GASTOS POR REPOSICION DE HERRAMIENTAS					
17	GASTOS POR ALQUILER DE CAMIONETA					
18	GASTOS LLAMADAS TELEFONICAS E INTERNET					
19	GASTOS POR TRASLADO DE REPUESTOS					
20	OTROS GASTOS ADMINISTRATIVOS IMPUTABLES A LA OPERACION					
		TOTAL EGRESOS				
		15% GASTOS ADMINISTRATIVOS				
		TOTAL EGRESOS + G.A.				
ITEM	CONCEPTO DE INGRESOS POR PRODUCCION	EQUIPO 1	EQUIPO 2	EQUIPO 3	EQUIPO 4	OBSERVACION
1	FACTURACION POR EQUIPO					

UTILIDAD US\$

LHD S.A.

MANTENIMIENTO, REPARACIÓN, ALQUILER DE EQUIPOS, VENTA DE REPUESTOS PARA MAQUINARIA PESADA
 CAPACITACIÓN DE SUPERVISORES, TÉCNICOS Y OPERADORES
 OFICINA / TALLER: Av. Guardia Civil N° 186 - Chorrillos - Lima Telefax: 254-0681 E-mail: lhd@terra.com.pe

COD: B-04
VER 1.0

RESUMEN MENSUAL DE INDICADORES POR OPERACION

DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y
 MANTENIMIENTO

UNIDAD DE OPERACIÓN		ELABORADO POR	
CLIENTE		APROBADO POR	
FECHA DE ELABORACION		FECHA DE APROBACION	

INDICADORES POR EQUIPO	U.M.	REFERENCIA	EQUIPO 1	EQUIPO 2	EQUIPO 3	EQUIPO 4	TOTAL
HOROMETRO TRANSCURRIDO	Horometro Flat						
	hr	Flat					
* Fiabilidad (MTBF)	%	85					
* Disponibilidad	%	85					
* Utilizacion	%	85					
* Costo de mantenimiento por hora	\$/hr	Presupuesto					
* Eficiencia Mantenimiento Correctivo	\$/hr	Presupuesto					
* Eficiencia Mantenimiento Preventivo	\$/hr	Presupuesto					
* Utilidad	%	20					

INDICADORES GLOBALES	U.M.	REFERENCIA	EJECUTADO EN EL MES
* Back Log	%	30	
* % Mantenimiento Programado	%	60	
* % Desviacion Mantenimiento Preventivo	%	20	
* Ejecucion Mantenimiento Predictivo por Analisis de aceite	%	95	
* Costo de mantenimiento por hora hombre	%	Presupuesto	
* Indice de capacitacion	%	3	

OBSERVACIONES

 <p>LHD S.A.</p>	<p>MANTENIMIENTO, REPARACIÓN, ALQUILER DE EQUIPOS, VENTA DE REPUESTOS PARA MAQUINARIA PESADA, CAPACITACIÓN DE SUPERVISORES, TÉCNICOS Y OPERADORES OFICINA / TALLER: Av. Guardia Civil N° 166 - Chorrillos - Lima Telefax: 254-0881 E-mail: lhd@terra.com.pe</p>			<p>COD: B5 VER 1.0</p>	
<p>CONTROL DE HORAS TRABAJADAS POR OPERADOR</p>				<p>DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO</p>	
MES	OPERADOR	EQUIP 1 TOTAL HR	EQUIP 2 TOTAL HR	EQUIP 3 TOTAL HR	TOTAL HR X OPERAD
MES 1					
Total Hr Reportadas Operadores					
Total Horometro Transcurrido Mes					
MES 2					
Total Hr Reportadas Operadores					
Total Horometro Transcurrido Mes					
MES 3					
Total Hr Reportadas Operadores					
Total Horometro Transcurrido Mes					
MES 4					
Total Hr Reportadas Operadores					
Total Horometro Transcurrido Mes					
MES 6					
Total Hr Reportadas Operadores					
Total Horometro Transcurrido Mes					
<p>OBSERVACIONES</p>					

4.3 RESPECTO AL MANEJO Y TRATO DEL RECURSO HUMANO

Uno de los puntos críticos de mayor importancia para el éxito de la gestión del mantenimiento es el manejo y trato del recurso humano. Esta comprobado por la experiencia que el 85% de las fallas que ocurren en un equipo o maquinaria son de origen humano, esto involucra al operador del equipo y al personal mantenedor, por ello se debe prestar mucha importancia a este tema, y más aún porque tenemos la oportunidad de sacarle el mayor provecho a los operadores de los equipos, que en nuestro caso están bajo la supervisión del área de mantenimiento.

4.3.1 Existencia de programas de capacitación y entrenamiento

Antes que todo debemos tener en cuenta la diferencia entre capacitación y entrenamiento. La capacitación persigue objetivos a largo plazo, buscando en su mayoría un cambio y concienciar al trabajador sobre la existencia de problemas, esto se materializa mediante cursos planeados y un programa anual de formación. El entrenamiento persigue por el contrario objetivos a corto plazo y tiene fines exclusivamente técnicos, ejecutándose mediante la influencia del trabajador experto sobre el ayudante a través del propio trabajo, indicaciones diarias del supervisor y cursos específicos en escuelas técnicas o profesionales. Actualmente no se cuenta con ningún programa de capacitación por lo cual procederemos a establecer el plan para el programa de capacitación y entrenamiento del personal del departamento de operaciones y mantenimiento.

Plan para el programa de capacitación y entrenamiento

A continuación se desarrolla los objetivos y las pautas para el desarrollo del programa de capacitación, el programa se desarrollara conjuntamente con el departamento de recursos humanos siendo este el principal responsable por el seguimiento y control de este proceso.

Objetivos generales de los programas de capacitación y entrenamiento

Los programas de capacitación y entrenamiento del departamento de operaciones y mantenimiento persiguen entre otros los siguientes objetivos:

- Asegurar la Fiabilidad y disponibilidad de los equipos, acortando los tiempos de -intervención ante la ocurrencia de una falla; esto se logrará capacitando a los operadores en temas de mantenimiento rutinario y correctivos menores.
- Reducir los costos de mantenimiento, mediante la ejecución efectiva en las intervenciones del personal de mantenimiento y trabajos preventivos.
- Poner en capacidad al personal operativo, para que pueda desarrollar funciones de supervisión en mina. Esto es crucial ya que por temas de costos, cuando se alquila un equipo, solo se asigna personal técnico operativo que asume funciones de supervisión para los cuales en la mayoría de los casos no está capacitado.
- Disminuir el riesgo de pérdidas humanas o materiales, capacitando y concientizando al trabajador en temas de seguridad e higiene.

Pautas para la implementación del programa de capacitación

- Se debe desarrollar programas de capacitación para dos grandes grupos, los mecánicos y electricistas, y los operadores de equipos. También cada grupo debe tener su grado de capacitación.
- El tema de capacitación y entrenamiento debe estar acorde a las competencias establecidas en la descripción del puesto, las cuales se dividen en competencias genéricas y específicas.
- El quien, como, donde y cuando se realice la capacitación lo definirá el departamento de recursos humanos con el apoyo del departamento de mantenimiento, teniendo en cuenta el cumplimiento de los objetivos establecidos. A continuación se muestra la tabla 4.8, con las pautas indicadas anteriormente.

4.3.2 Evaluación del desempeño de los integrantes de la planilla de mantenimiento

La evaluación se realizara mediante el análisis de los indicadores establecidos para este efecto y desarrollados en el sub-capitulo “Indicadores para el control del recurso humano” estos indicadores buscan medir la eficiencia y los esfuerzos que viene desarrollando la empresa en la capacitación del personal de mantenimiento. Estos dos indicadores se analizan en paralelo para visualizar el costo beneficio de los programas de capacitación, los indicadores son los siguientes:

- Costos de mantenimiento por hora hombre (CMH).
- Índice de capacitación (IC).

Tabla 4.8, Pautas para la implementación del programa de capacitación y entrenamiento.

PUESTO	GRADO DE CAPACITACION	COMPETENCIAS A CAPACITAR Y EVALUAR	
		GENERICAS	ESPECIFICAS
Mecánicos	Primera	Comunicación Oral	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento mecánico, eléctrico rutinario, correctivo, preventivo • Lectura e interpretación de planos electrohidráulicos y neumáticos • Lectura de manuales de partes de equipos trackless de las diferentes marcas del mercado nacional. • Operación manejo y cuidado de equipos trackless • Aplicación de la norma de seguridad e higiene minera • Gestión de los equipos, trabajos de mantenimiento y personal.
Electricista	Segunda	Comunicación escrita	
	Tercera		
Operador	Dumper	Comunicación escrita	<ul style="list-style-type: none"> • Operación efectiva del equipo. • Mantenimiento rutinario y correctivos del equipo. • Identificación de fallas y partes del equipo. • Ubicación espacial en galerías de socavón. • Evaluación de pérdidas según principio de funcionamiento del equipo y sus sistemas.
	Scoop		
	Jumbo		

4.3.3 Sistema de reconocimiento por buenas labores y éxitos obtenidos

Para este efecto se implementara un sistema de reconocimiento económico, el cual parte del principio de la producción “Producimos más ganamos más”. Para nos regiremos en dos parámetros, las horas de operación adicionales a las horas flat y la fiabilidad, este último parámetro condiciona el monto del bon, para asegurar que se produzca más sin perjudicar la condición funcional del equipo.

Tabla 4.9, Sistema de reconocimiento por buenas labores y éxitos obtenidos.

METODO DE RECONOCIMIENTO	META	BONO
Horas trabajadas de equipo	Horas mínimas FLAT según contrato	Siempre y cuando la fiabilidad sea mayor del establecido en las metas, por cada hora adicional a las horas de operación flat, el personal de mantenimiento y operación recibirá un bono equivalente al 10% del valor de la hora extra. Cuando la fiabilidad no llegue a la meta establecida el valor del bono por hora extra será de 4%.
MTTF	Scoop : 108 hr/falla Dumper : 136/hr falla	

4.3.4 Seguridad laboral, salud ocupacional y medio ambiente

En el tema de seguridad empezaremos estableciendo la política de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente, y luego las estrategias a seguir.

Política de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente

En el departamento de operaciones y mantenimiento, creemos que todas las lesiones y enfermedades ocupacionales pueden ser prevenidas, como también cualquier daño al medio ambiente; también considera que la seguridad es responsabilidad fundamental de cada empleado, por lo tanto para bienestar de todos nosotros y como política del área.

- Promoveremos la seguridad dentro y fuera del trabajo, en nuestra persona y en las personas que estén en nuestro alrededor.
- Actuaremos responsablemente como administradores de los recursos a nuestro cargo, asegurando el cuidado del ambiente y nuestro bienestar.
- Tomaremos todas las medidas preventivas en cada una de nuestras actividades para evitar los riesgos al ambiente, salud y seguridad.

- Nos preocuparemos en capacitarnos para mejorar nuestro desempeño, garantizando un lugar de trabajo seguro y ambientalmente saludable.

Estrategias para el cumplimiento de la política de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente

Para cumplir con las políticas establecidas se establecerán las siguientes estrategias:

- Se establecerá un manual de seguridad, salud y medio ambiente, que será difundido a todo el personal que labora en el área; este manual debe reflejar lo establecido en el reglamento de seguridad e higiene minera, publicado por el ministerio de energía y minas el 25 de Julio del 2001 (DS 046-2001 EM.) y sus posteriores actualizaciones. Entre lo que dispone el reglamento de seguridad e higiene minera, se puede destacar las siguientes disposiciones, que se muestran en la tabla 4.10.
- Se establecerá procedimientos de trabajo seguro (PET), para las actividades de mayor riesgo, los cuales serán difundidos, entendidos y aplicados por todo el personal del área, Estos procedimientos serán revisados y analizados periódicamente con todo el personal para validar su uso y optimizarlos. El procedimiento escrito de trabajo seguro especifica tipo, nivel de riesgo, personal idóneo para la tarea, equipos de protección personal, equipos, herramientas, instrumentos, materiales a utilizar y por ultimo una explicación sistemática de los pasos a seguir para realizar el trabajo. A continuación se muestra el formato para la realización de los PET's.

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO		COD: 009	
	CAMBIO DE LLANTAS DE SCOOPTRAM EN TALLER O RECTAS PRINCIPALES		DEPARTAMENTO OPERACIONES Y MANTENIMIENTO	
CATEGORIA DE RIESGO		NIVEL		
CAIDA DE ROCAS		I		
PRESENCIA DE OTROS EQUIPOS		I		
GOLPES		I		
PERSONAL		OBSERVACION		
MAESTRO MECANICO		CAPACITADOS PARA ATENDER TAREAS DE MANTENIMIENTO		
AYUDANTE MECANICO		CAPACITADOS PARA ATENDER TAREAS DE MANTENIMIENTO		
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL				
RESPIRADOR PARA POLVO Y HUMOS		CASCO TIPO SOMBRERO		
ANTEOJOS DE SEGURIDAD		PROTECTOR DE OIDOS		
GUANTES DE CUERO O JEBE		BOTAS DE JEBE CON PUNTA DE ACERO		
CORREA DE SEGURIDAD		MAMELUCO CON CINTAS REFLECTIVAS		
EQUIPOS/HERRAMIENTAS/INSTRUMENTOS				
01	GATA HIDRAULICA DE 10 TON	01	LLANTA DE REPUESTO 9.00 x 20.	
01	DADO DE 1 1/2" ENCASTE DE 3/4".	01	EXTENSION 2" ø (TUBO) x 4'.	
01	EXTENSION DE 3/4".			
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL				
01	ESTACIONAR EL EQUIPO EN UN LUGAR SEGURO Y AMPLIO.			
02	COLOCAR CUÑAS EN LAS LLANTAS DEL EQUIPO PARA EVITAR DESPLAZAMIENTOS.			
03	VERIFICAR QUE HAYA SIDO EVACUADO TODO EL AIRE DE LA LLANTA.			
04	UTILIZANDO EL DADO DE 1-1/2", AFLOJAR LAS TUERCAS QUE SUJETAN EL ARO.			
05	UBICAR LA GATA EN LA PARTE INFERIOR AL CHASIS Y PROCEDER A LEVANTAR EL EQUIPO.			
06	RETIRAR LA LLANTA DETERIORADA.			
07	COLOCAR LA LLANTA DE REEMPLAZO Y AJUSTAR LAS TUERCAS.			
08	SACAR LA GATA Y DAR EL AJUSTE FINAL A LAS TUERCAS (350 LB-PIE)			
09	LA LLANTA CAMBIADA SERA REPARADA EN EL TALLER			
10	LAS LLANTAS TENDRAN UNA PRESION DE 70 PSI			
REVISION	ELABORO/FECHA	REVISO/FECHA	APROBO / FECHA	OBSERVACIONES

Tabla 4.10. Descripción de disposiciones esenciales del Reglamento de Seguridad e Higiene		ACCION X INCUMPLIMIENTO		FUENTE
RESPECTO A LOS EQUIPOS	Faros	Todo los equipos deben contar con faros delanteros y posteriores.	Suspensión de la operación del equipo	RSHM Artículo 238°, 240°
	Cintas Reflectivas, Circulina, Bocina, Alarma de retroceso (112 dB), frenos y cinturón de seguridad	Todos los equipos deben contar con estos dispositivos.	Suspensión de la operación del equipo	RSHM Artículo 238, 240
	Guardacabeza	Debe asegurarse que el guardacabeza este en buen estado y tenga la resistencia adecuada para soportar las caídas de rocas.	Suspensión de la operación del equipo.	RSHM Artículo 240°
	Extintor apropiado para el tipo de equipo (Tipo CO2 para equipos electricos y PQS para equipos diesel)	Todos los equipos deben contar con extintores en una parte accesible.	Suspensión de la operación del equipo	RSHM Artículo 240°
		Los extintores deben estar cargados y no haber sobrepasado su fecha de vencimiento.	Suspensión de la operación del equipo	RSHM Artículo 270°
	Emission de gases por el escape	Debe ser menor a 1000 PPM	Suspensión de la operación del equipo	RSHM Artículo 87°
RESPECTO AL PERSONAL	Empresas especializadas (Solo para empresas que en su constitucion establezca que se dedican a las actividades de exploracion, desarrollo, explotación y beneficio minero)	Todas las empresas especializadas que brindan servicio a la mineria deben cumplir con el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera		RSHM Artículo 3°,45°
		Las empresas que brinden servicios al titular de la actividad minera, son responsables de la salud y seguridad de sus trabajadores.		RSHM Artículo 45°
	Equipo de proteccion personal (EPP)	Todo personal debe contar con su EPP completo para que ingrese a mina.	Retención del ingreso del personal	RSHM Artículo 63°
	Seguro contra todo riesgo	Todo el personal que realice trabajos para la mineria debe de contar con un seguro complementario de trabajo de riesgo	Retención del ingreso del personal	RSHM Artículo 162°
RESPECTO A LOS TRABAJOS	Trabajo de manipuleo de combustible, aceites y grasas	Evitar los derrames de combustibles, aceites, grasas y desechos sólidos.	Amonestacion del Departamento de Seguridad	RSHM Artículo 344°
	A todo el personal, que labore en las operaciones mineras, cualquiera que sea su regimen laboral.	Cumplir con los estándares, procedimientos y prácticas de trabajo seguro establecidos dentro del sistema de gestión de seguridad y salud.	Amonestacion o sanción de acuerdo a lo establecido por los dispositivos legales vigentes respecto de las relaciones laborales.	RSHM Artículo 39°
		Reportar de forma inmediata cualquier incidente o accidente.		
		Utilizar correctamente las máquinas, equipos, herramientas y unidades de transporte.		
Cumplir estrictamente las instrucciones y reglamentos internos de seguridad establecidos.				
	No manipular u operar máquinas, válvulas, tuberías, conductores eléctricos, si no se encuentran capacitados y hayan sido debidamente autorizados			

- Se realizara un programa de concientización en la utilización de los equipos de protección personal (EPP) a todo el personal. Cabe resaltar que la frecuencia de cambio y los tipos de EPP a utilizar, varia con las condiciones de trabajo en cada unidad de operación. Por otro lado muchas veces el recambio de implementos obedece al reglamento interno de seguridad de cada mina. Por último se evaluara constantemente la idoneidad de la frecuencia de cambios en cada una de las operaciones. En la tabla 4.11, se muestra la estructura de utilización de EPP estándar para la mayoría de las operaciones mineras.
- Se incluirá en los programas de capacitación temas de seguridad, salud y medio ambiente, para concientizar al personal de la importancia del cumplimiento de las políticas establecidas, para el beneficio personal de cada uno de ellos.

Tabla 4.11, Estructura utilización de implementos de protección personal.

	IMPLEMENTO DE SEG	CANT	U.M.	RECAMBIO EN MESES	OBSERVACION
OPERADORES	BOTAS	1	PAR	6	6
	CASCO MINERO	1	UND	12	12
	BARBIQUEJO	1	UND	3	3
	OVEROL	1	UND	6	AL INICIO SE ENTREGA 2 OVEROLES
	CORREA DE SEGURIDAD	1	UND	12	
	GUANTES DE CUERO	1	PAR	2	RECAMBIO SEGÚN REG INT DE SEG.
	TAPON DE OIDO	1	UND	1	
	ANTEOJOS DE SEGURIDAD	1	UND	6	
	RESPIRADOR DE DOBLE VIA	1	UND	4	
	FILTROS DE AIRE	60	UND	1	DOS FILTROS POR DIA
	CARTUCHOS	2	UND	2	
	TAPAS	2	UND	2	
	ZAPATOS DE SEGURIDAD	1	PAR	12	
	BOTAS MUSLERAS	1	PAR	6	*
CAPA IMPERMEABLE	1	UND	12	*	
MECANICOS Y ELECTRICISTAS	BOTAS	1	PAR	9	RECAMBIO PUEDE VARIAR
	CASCO MINERO	1	UND	12	RECAMBIO PUEDE VARIAR
	BARBIQUEJO	1	UND	3	
	OVEROL	1	UND	6	AL INICIO SE ENTREGA 2 OVEROLES
	CORREA DE SEGURIDAD	1	UND	12	
	GUANTES DE CUERO	1	PAR	2	RECAMBIO SEGÚN REG INT DE SEG.
	TAPON DE OIDO	1	UND	1	
	ANTEOJOS DE SEGURIDAD	1	UND	8	
	RESPIRADOR DE DOBLE VIA	1	UND	6	
	FILTROS DE AIRE	60	UND	1	DOS FILTROS POR DIA
	CARTUCHOS	2	UND	4	
	TAPAS	2	UND	4	
	ZAPATOS DE SEGURIDAD	1	PAR	12	
	BOTAS MUSLERAS	1	PAR	6	*
CAPA IMPERMEABLE	1	UND	12	*	
P.A	CASCO JOCKEY	1	UND	12	
	ZAPATOS DE SEGURIDAD	1	PAR	12	
U.M. : Unidad de medida					
P.A. : Personal Administrativo					
* : Estos ítems son opcionales de acuerdo al las condiciones de trabajo de cada mina					

4.3.5 Manejo de culpas y errores

En este punto se establecerá las políticas y estrategias para el manejo de las culpas y errores:

Política para el manejo de culpas y errores

El departamento de operaciones y mantenimiento considera que los errores, no son un motivo de amonestación, si no una oportunidad de aprendizaje y mejora

para todos los miembros del área, por ello consideramos que su reconocimiento personal es una muestra del compromiso del trabajador con la mejora de sí mismo, con la mejora de sus compañeros y con la mejora de la empresa. Por lo tanto para la mejora continua de todos nosotros y como política del área:

- Promoveremos el reconocimiento de culpas y errores, sin señalar culpables y reconociendo las muestras de compromiso del trabajador.
- Aprenderemos de las experiencias vividas para establecer las medidas preventivas en cada una de nuestras actividades, y evitar que los errores vuelvan a suceder.

Estrategias para el manejo de culpas y errores

Para cumplir con las políticas establecidas se establecerán las siguientes estrategias:

- Divulgar la política de manejo de culpas y errores a todos y cada uno de los trabajadores del Dpto. de operaciones y mantenimiento.
- Implementar charlas diarias en donde se divulguen los errores reconocidos y se debatan las medidas preventivas, para que estos no vuelvan a suceder.
- Reglamentar el manejo de culpas y errores estableciendo lo siguiente, no se señalará culpables ni se aplicará ningún tipo de amonestación cuando el error y la culpa sea reconocida en su momento.

4.4 RESPECTO AL MANEJO DEL FACTOR TIEMPO

4.4.1 Conocimiento actualizado de la situación de mantenimiento

El conocimiento oportuno y veraz de la información, permitirá tomar acción oportuna ante cualquier anomalía en el sistema de gestión de mantenimiento. A continuación desarrollaremos los aspectos más importantes referentes a este punto.

Parque de equipos y componentes

El conocimiento actualizado del parque de equipos y componentes que administra el departamento de operaciones y mantenimiento, permite conocer la cantidad de equipos en operación, reparación o stand-by. A continuación en la tabla 4.12 se muestra el inventario de equipos y componentes. El criterio de codificación de cada equipo y componente se explicará más adelante.

Naturaleza y clasificación de los equipos y componentes

Antes de establecer una codificación para los equipos a cargo del departamento de operaciones y mantenimiento se debe determinar la naturaleza y clasificación de los mismos. Se ha establecido un diagrama tipo árbol para este efecto, el cual se muestra en el gráfico 4.19. Aquí observamos el despliegue de los tipos de equipos y los componentes que posee cada uno de estos. Los equipos trackless se dividen en scooptrams y dumpers que son equipos de acarreo y transporte respectivamente, a su vez los scooptrams se dividen en scoops eléctricos y diesel.

Los componentes pueden ser motores, cajas de transmisión, convertidores de torque, cucharas, tolvas, etc. Estos dependen del tipo de equipo, y también se pueden alquilar separadamente.

Tabla 4.12, Inventario de equipos y componentes.

INVENTARIO DE EQUIPOS Y COMPONENTES						
CODIGO	DESCRIPCION	MODELO	MARCA	CAP	UBICACIÓN	CONDICION
02-21	SCOOPTRAM DIESEL	ST 3.5	WAGNER	3.5 Yd3	ATACOCHA	EN ALQUILER
02-22	SCOOPTRAM DIESEL	EJC 130D	TAMROCK	3.5 Yd3	TALLER LHD	EN REPARACION
02-11	SCOOPTRAM DIESEL	JS 220D	JARVIS CLARK	2.2 Yd3	VOLCAN-CERRO	EN ALQUILER
02-12	SCOOPTRAM DIESEL	TORO 151D	TAMROCK	2.2 Yd3	TALLER LHD	EN STAND-BY
03-11	SCOOPTRAM ELECTRICO	EHST-1A	WAGNER	1.0 Yd3	PODEROSA-VIJUS	EN ALQUILER
03-12	SCOOPTRAM ELECTRICO	JS 220E	JARVIS CLARK	2.2 Yd3	PODEROSA-VIJUS	EN ALQUILER
04-11	DUMPER	JDT-415	JARVIS CLARK	15 Ton	PODEROSA-VIJUS	EN ALQUILER
04-31	DUMPER	EJC 417	TAMROCK	17 Ton	TALLER LHD	EN REPARACION
01-21	JUMBO HIDRAULICO	SECOMA QUASAR	TAMROCK	14 pies	VOLCAN-ANDAYCHAGUA	EN ALQUILER
CT-21	CAJA DE TRANSMISION	R28000	CLARK HURTH		PODEROSA-VIJUS	EN ALQUILER
MT-21	MOTOR DIESEL	F8L413FW	DEUTZ	185 HP	TALLER LHD	EN STAND-BY
MT-21	CONVERTIDOR DE PAR	C-270	CLARK HURTH		TALLER LHD	EN STAND-BY

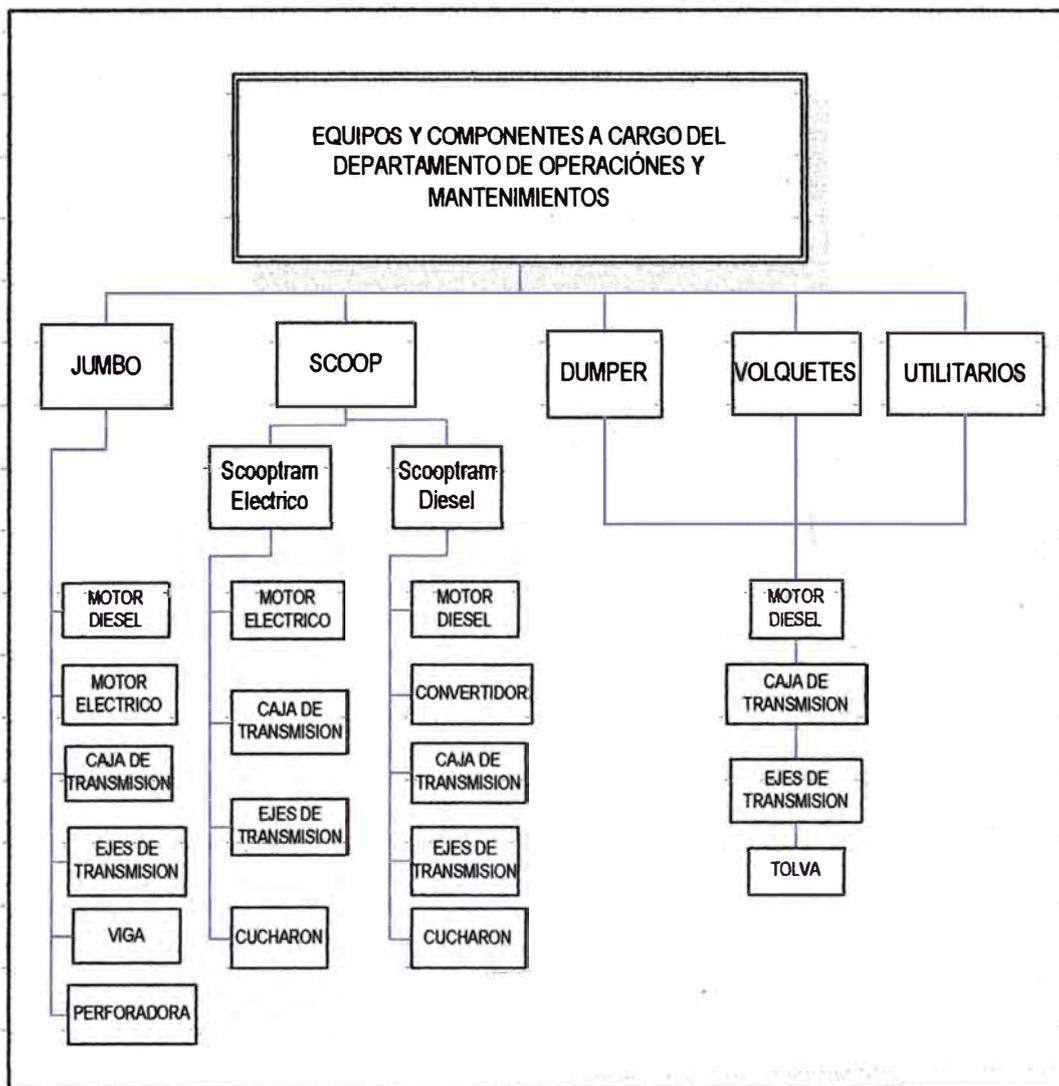


Grafico 4.19, Clasificación de equipos y componentes.

Criterio para la codificación de los equipos y componentes

El código de los equipos está conformado por cuatro dígitos, los dos primeros dígitos indican el tipo de equipo, y los dos siguientes dígitos dependiendo del tipo de equipo pueden indicar funcionalidad en el caso de los jumbos, capacidad en el caso de los scooptrams y dumpers, modelo en el caso de los volquetes, o simplemente un número correlativo en el caso de los equipos utilitarios de mina o equipos de superficie. Por ejemplo para un Scooptram Diesel de 3.5 Yd3

tendríamos la siguiente codificación: 02-21 o 02-22, y para un scooptram eléctrico de 1.5 yd³ sería 03-01 o 03-02. En la tabla 4.13 se muestra el criterio establecido para la codificación de equipos.

Tabla 4.13, Criterio para la codificación de equipos.

CRITERIO PARA LA CODIFICACION DE EQUIPOS					
		CORRELATIVO POR FUNCIONALIDAD DE EQUIPO			
EQUIPO	CODEQ	Sostenimiento	Avance		
JUMBOS	01	01 al 20	21 al 40		
		CORRELATIVO POR CAPACIDAD			
EQUIPO	CODEQ	1.5 Yd ³	2.2 Yd ³	3.5 Yd ³	6.0 Yd ³
SCOOP DIESEL	02	01 al 10	11 al 20	21 al 30	31 al 40
SCOOP ELECTRICO	03	01 al 10	11 al 20	21 al 30	31 al 40
		CORRELATIVO POR CAPACIDAD			
EQUIPO	CODEQ	10 ton	15 ton	16 ton	17 ton
DUMPER	04	01 al 10	11 al 20	21 al 30	31 al 40
		CORRELATIVO POR MODELO			
EQUIPO	CODEQ	Modelo NL	Modelo FM		
VOLQUETES	05	01 al 20	21 al 40		
		CORRELATIVO POR MODELO			
EQUIPO	CODEQ	General			
UTILITARIOS MINA	06	01 al 99			
		CORRELATIVO POR CAPACIDAD			
EQUIPO SUPERFICIE	CODEQ	General			
CARGADOR FRONTAL	07	01 al 99			
MOTONIVELADORA	08	01 al 99			
TRACTOR ORUGA	09	01 al 99			

Para la codificación de componentes, el código está conformado por cuatro dígitos, los dos primeros dígitos indican el tipo de componente, y los dos siguientes dígitos indican, primero la pertenencia del componente hacia algún tipo de equipo o flota, y segundo la cantidad de componentes según el correlativo. Por ejemplo el código "MT-22", indica que se trata del motor diesel número "2" de la flota de scoops, y el código "MT-53", indica que se trata del motor diesel número "3" de la flota de dumpers.

Tabla 4.14, Criterio para la codificación de componentes.

CRITERIO PARA LA CODIFICACION DE COMPONENTES							
TIPO COMPONENTE	CODIGO	CORRELATIVO POR TIPO DE EQUIPO					
		JUMBOS	SCOOPTRAM	DUMPER	VOLQUETES	UTMINA	EQ SUPERFICIE
MOTOR DIESEL	MT	01 al 20	21 al 50	51 al 60	61 al 80	81 al 90	91 al 99
MOTOR ELECTRICO	ME	01 al 20	21 al 50	-	-	-	-
CAJA TRANSMISION	CT	-	21 al 50	51 al 60	61 al 80	81 al 90	91 al 99
CAJA TRANSFERENCIA	TF	01 al 20	21 al 50	51 al 60	-	81 al 90	-
CONVERTIDOR	CV	01 al 20	21 al 50	51 al 60	-	81 al 90	91 al 99
EJE DELANTERO	ED	01 al 20	21 al 50	51 al 60	61 al 80	81 al 90	91 al 99
EJE POSTERIOR	EP	01 al 20	21 al 50	51 al 60	61 al 80	81 al 90	91 al 99
PERFORADORA	PF	01 al 20	-	-	-	-	-
CUCHARA	CU	-	21 al 50	-	-	-	91 al 99
TOLVA	TV	-	-	51 al 60	61 al 80	81 al 90	-

Provisión de repuestos

En nuestro caso donde tenemos diferentes áreas de operación en puntos geográficos muy distantes de la base central en Lima, es fundamental manejar almacenes secundarios en cada unidad de operación, en donde se debe tener particular cuidado para determinar los repuestos y el nivel de existencias por las siguientes razones:

- El tiempo de traslado es muy largo desde Lima a cada una de las operaciones.
- En la operación no se cuenta con facilidades para el almacenamiento, resguardo y control administrativo de los repuestos y materiales, el stock a manejar debe ser mínimo.

También se debe manejar un stock de repuestos críticos en el almacén de la base central en Lima, los cuales tienen las siguientes características:

- Repuestos de valor significativo que pueden ser usados en equipos ubicados en diferentes áreas de operación.
- Repuesto de valor significativo, que puede ser enviados a su destino de utilización rápidamente.

A continuación presentamos en tabla 4.15, los repuestos que se deben mantener en stock, ya sea en un almacén secundario o en el almacén central de Lima. Los niveles de existencia de cada repuesto están en función del consumo, pero en caso de no tener datos estadísticos se debe establecer en función a la experiencia.

Reparaciones de emergencia

En este aspecto debemos implementar un sistema para la minimizar las urgencias y emergencias, esto se lograra mediante la implementación de un plan para el análisis de averías, el cual se desarrolla a continuación.

Plan Sistemático para el análisis de averías, con respecto al análisis de averías el departamento de operaciones y mantenimiento realiza una serie de actividades de investigación en forma sistemáticamente, que permite identificar las causas de las averías y establecer un plan para su eliminación, con esto aseguramos una mejora continua hacia la confiabilidad del equipo. En la tabla 4.16, se presenta un cuadro con las actividades a seguir para el análisis de las averías, el desarrollo de cada una de estas actividades se explica en el capítulo “Principios de calidad y mantenimiento aplicados a la propuesta de mejora”.

Tabla 4.15, Repuestos y materiales a mantener en stock.

TIPO DE STOCK	DESCRIPCION DEL REPUESTO
Stock Critico	<ul style="list-style-type: none"> • Arrancador • Alternador • Mangueras hidráulicas críticas • Fajas de alternador y ventilador • Cámaras de llanta • Neumático de repuesto • Faros • Circulina • Alarma de retroceso • Extintor • Cable de aceleración • Crucetas, chumaceras
Stock de Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Turbo compresor • Bombas hidráulicas y transmisión • Válvula de carga • Pedal de freno • Cardan central, eje delantero y posterior • Manómetro de presión de 0-3000 psi • Sellos espejo • Kit de sellos de pistón de frenos sahr • Kit de sellos de acumulador hidráulico • Main relief de válvula principal de levante.
Stock de piezas de desgaste seguro	<ul style="list-style-type: none"> • Kit de reparación de turbo • Kit de sellos de cilindros hidráulicos • Filtros de aceite, petróleo • Aceites en general • Toberas • Empaquetadura de culata y cárter de motor • Pastillas de caliper de parqueo • Bocinas de articulaciones • Pines de articulaciones • Baquelitas de eje oscilante • Válvulas de gas de acumuladores • Labio y cantoneras de cuchara

Stock de materiales genéricos	<ul style="list-style-type: none"> • Pernería en general • Grasas y aceites en general • Adaptadores hidráulicos • Graseras • Desengrasante • Cinta vulcanizante • Cinta aislante • Terminales eléctricos • Anillos de cobre • Cables eléctricos
-------------------------------	--

Tabla 4.16, Etapas y actividades para el plan de análisis de averías.

ETAPAS	ACTIVIDADES
FASE A CONCRETAR EL PROBLEMA	Seleccionar el sistema
	Identificar el problema
	Cuantificar el problema
FASE B DETERMINAR LAS CAUSAS	Enumerar las causas
	Clasificar y jerarquizar las causas
	Cuantificar las causas
	Seleccionar una causa
FASE C ELABORAR LA SOLUCION	Proponer y cuantificar soluciones
	Seleccionar y elaborar una solución
FASE D PRESENTAR LA PROPUESTA	Formular y presentar una propuesta de solución

Para el control y registro de cada una de estas actividades en las fases A, B, y C, se usará el formato denominado “Ficha de Análisis de Averías”, que se muestra en la siguiente hoja.

LHD S.A. 	FORMATO		DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO																																
	FICHA DE ANALISIS DE AVERIAS																																		
FECHA	REALIZADO POR																																		
IDENTIFICACION DEL EQUIPO																																			
EQUIPO			CODIGO																																
FUNCION																																			
CALIFICACION CRITICIDAD <ul style="list-style-type: none"> * CRITICA * IMPORTANTE * POCO IMPORTANTE * NORMAL 																																			
AVERIA																																			
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;"> NATURALEZA MECANICA ELECTRICA TIPO DE FALLO PROGRESIVO SUBITO EVIDENTE </td> <td style="width: 25%;"> <table border="0"> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table> </td> <td style="width: 25%;"> ELECTRONICA HIDRAULICA + PARCIAL + TOTAL OCULTO </td> <td style="width: 25%;"> <table border="0"> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table> </td> <td style="width: 25%;"> NEUMATICA CHASIS = DEGRADACION = CATELEPTICO MULTIPLE </td> <td style="width: 25%;"> <table border="0"> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table> </td> <td style="width: 25%;"> PINES Y BOC OTROS </td> <td style="width: 25%;"> <table border="0"> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table> </td> </tr> </table>				NATURALEZA MECANICA ELECTRICA TIPO DE FALLO PROGRESIVO SUBITO EVIDENTE	<table border="0"> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ELECTRONICA HIDRAULICA + PARCIAL + TOTAL OCULTO	<table border="0"> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NEUMATICA CHASIS = DEGRADACION = CATELEPTICO MULTIPLE	<table border="0"> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PINES Y BOC OTROS	<table border="0"> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>					
NATURALEZA MECANICA ELECTRICA TIPO DE FALLO PROGRESIVO SUBITO EVIDENTE	<table border="0"> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ELECTRONICA HIDRAULICA + PARCIAL + TOTAL OCULTO	<table border="0"> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NEUMATICA CHASIS = DEGRADACION = CATELEPTICO MULTIPLE	<table border="0"> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PINES Y BOC OTROS	<table border="0"> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>																																			
CONSECUENCIAS																																			
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;"> PRODUCCION - SIN CONSECUEN - BAJO RENDIMIEN - PARADA </td> <td style="width: 25%;"> INMOVILIZACION - BREVE - LARGO - MUY LARGO </td> <td style="width: 25%;"> SEGURIDAD - SIN DAÑOS PERS - POSIBLE LESION - RIESGO GRAVE </td> <td style="width: 25%;"> MEDIO AMBIENTE - NINGUNO - BAJO - ALTO </td> </tr> <tr> <td> COSTE DIRECTO - BAJO - MEDIO - ALTO </td> <td> FRECUENCIA - OCACIONAL - FRECUENTE - MUY FRECUENTE </td> <td> CALIFICACION - MENOR - SIGNIFICATIVO </td> <td> GRAVEDAD - CRITICO - CATRASTOFICO </td> </tr> </table>				PRODUCCION - SIN CONSECUEN - BAJO RENDIMIEN - PARADA	INMOVILIZACION - BREVE - LARGO - MUY LARGO	SEGURIDAD - SIN DAÑOS PERS - POSIBLE LESION - RIESGO GRAVE	MEDIO AMBIENTE - NINGUNO - BAJO - ALTO	COSTE DIRECTO - BAJO - MEDIO - ALTO	FRECUENCIA - OCACIONAL - FRECUENTE - MUY FRECUENTE	CALIFICACION - MENOR - SIGNIFICATIVO	GRAVEDAD - CRITICO - CATRASTOFICO																								
PRODUCCION - SIN CONSECUEN - BAJO RENDIMIEN - PARADA	INMOVILIZACION - BREVE - LARGO - MUY LARGO	SEGURIDAD - SIN DAÑOS PERS - POSIBLE LESION - RIESGO GRAVE	MEDIO AMBIENTE - NINGUNO - BAJO - ALTO																																
COSTE DIRECTO - BAJO - MEDIO - ALTO	FRECUENCIA - OCACIONAL - FRECUENTE - MUY FRECUENTE	CALIFICACION - MENOR - SIGNIFICATIVO	GRAVEDAD - CRITICO - CATRASTOFICO																																
DIAGNOSTICO																																			
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> CAUSAS INTRINSECAS - FALLO DEL MATERIAL * DESGASTE * CORROSION * FATIGA * DESAJUSTE * OTRAS - MAL DISEÑO - MAL MONTAJE - MAL MANTENIMINETO </td> <td style="width: 50%;"> CAUSAS EXTRINSECAS - MALA UTILIZACION - ACCIDENTE - NO RESPETAR INSTRUCCIONES - FALTA PROCEDIMIENTOS ESCRITOS - ERROR PROCEDIMIENTOS - FALTA DE LIMPIEZA - COORDINACION - ORGANIZACIÓN/GESTION - OTRAS CAUSAS EXTERNAS </td> </tr> </table>				CAUSAS INTRINSECAS - FALLO DEL MATERIAL * DESGASTE * CORROSION * FATIGA * DESAJUSTE * OTRAS - MAL DISEÑO - MAL MONTAJE - MAL MANTENIMINETO	CAUSAS EXTRINSECAS - MALA UTILIZACION - ACCIDENTE - NO RESPETAR INSTRUCCIONES - FALTA PROCEDIMIENTOS ESCRITOS - ERROR PROCEDIMIENTOS - FALTA DE LIMPIEZA - COORDINACION - ORGANIZACIÓN/GESTION - OTRAS CAUSAS EXTERNAS																														
CAUSAS INTRINSECAS - FALLO DEL MATERIAL * DESGASTE * CORROSION * FATIGA * DESAJUSTE * OTRAS - MAL DISEÑO - MAL MONTAJE - MAL MANTENIMINETO	CAUSAS EXTRINSECAS - MALA UTILIZACION - ACCIDENTE - NO RESPETAR INSTRUCCIONES - FALTA PROCEDIMIENTOS ESCRITOS - ERROR PROCEDIMIENTOS - FALTA DE LIMPIEZA - COORDINACION - ORGANIZACIÓN/GESTION - OTRAS CAUSAS EXTERNAS																																		
SOLUCION																																			
<ul style="list-style-type: none"> - PARA RESOLVER LA AVERIA <table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> - PARA EVITAR SU REPETICION <table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> - PLAN DE ACCION REF <table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>																																			

4.5 EL MANEJO DEL FACTOR CAPITAL

4.5.1 Existencia de plan de inversiones

El plan de inversiones en lo respecta a equipos, obedece a un patrón de vida útil en horas, tanto de los equipos como de sus componentes instalados, esta vida útil dependerá básicamente de cuatro factores, los cuales se menciona a continuación.

- El conocimiento de operador del equipo para operar con eficacia la maquina.
- La disponibilidad de ambientes y tiempos apropiados para la realización del mantenimiento durante la vida útil del equipo.
- La calidad de los repuestos que se utilice en las reparaciones.
- La condición del medio en donde se encuentre trabajando el equipo.

En la tabla 4.18, se indica los valores de vida útil tanto para equipos como componentes, estos valores han sido establecidos en base a la experiencia en condiciones normales de operación y mantenimiento.

4.5.2 Existencia de presupuesto de gastos de mantenimiento

A continuación hablaremos sobre el presupuesto de mantenimiento, al cual se ha hecho referencia en los indicadores de eficiencia. Para el caso de una empresa minera el presupuesto de mantenimiento se desarrolla anualmente en base a las proyecciones de exploración y explotación, en base a ello se estima la cantidad de equipos necesarios para poder cumplir con la producción.

En nuestro caso la proyección de utilización de los equipos nos lo brinda los contratos de alquiler que se tengan y los futuros contratos que se tendrán, lo cual nos indica que el presupuesto de mantenimiento es parte del presupuesto de

alquiler. En nuestro caso particular, los costos que suman el servicio de alquiler son conformados por los costos de mantenimiento, costos de operación, los costos de movilización y desmovilización de equipo, y los costos administrativos. A continuación hablaremos de los costos de mantenimiento, Antes de establecer la estructura para el cálculo del presupuesto de alquiler de equipos.

Tabla 4.18, Vida útil de equipos y componentes.

EQUIPOS	VIDA UTIL (Horas)				TOTAL (Hr)
	1° OVERHAUL	DEL 1° AL 2° OVERHAUL	DEL 2° AL 3° OVERHAUL	DEL 3° AL 4° OVERHAUL	
SCOOPTRAM DIESEL	12000	11000	9000	8000	40000
SCOOPTRAM ELECTRICOS	12000	11000	9000	8000	40000
DUMPER DIESEL	15000	13000	10000	9000	47000
COMPONENTES	Vida Util (Hr)	OBSERVACIONES			
MOTOR DIESEL	8000	Asumiendo reparación parcial a las 4000 hr			
MOTOR ELECTRICO	12000				
CAJA DE TRANSMISION	12000				
CONVERTIDOR	12000				
EJES (Mandos finales y diferenciales)	12000				
TOLVAS	15000				
CUCHARONES	6000	cambio de labio y cantoneras cada 2000 horas			
EJE OSCILANTE	6000				
ARTICULACION CENTRAL	6000				

Costos de mantenimiento

Los costos de mantenimiento están conformados por los costos inherentes al personal, materiales (Repuestos), terceros, depreciación y pérdidas de

producción. En la tabla 4.19, se muestra en detalle la conformación de los costos de mantenimiento.

Tabla 4.19, Costos de mantenimiento.

Personal	Directos	Salarios y comisiones
	Indirectos	Recargos sociales y beneficios (transporte, alimentación, seguro médico, alojamiento), capacitación, etc.
	Administrativos	Rateo de los gastos de las áreas de recursos humanos y capacitación, en función de la cantidad de empleados del departamento de mantenimiento.
Materiales (Repuestos)	Directos	Costo de reposición de material.
	Indirectos	Capital inmovilizado, costo de energía eléctrica, almacenaje (Instalaciones), agua y personal del depósito.
	Administrativos	Rateo de los gastos de las áreas de compra y administración de material, en función del tiempo de ocupación del personal para la atención del área de mantenimiento.
Terceros (Servicios)	Directos	Costos de los contratos permanentes y eventuales.
	Indirectos	Servicios y recursos utilizados por terceros y costeados por la empresa (transporte, alojamiento, alimentación, etc.)
	Administrativos	Rateo de los gastos de las áreas de administración de contratos, financiera y contable, en función de la implicación con los contratos del área de mantenimiento.
Depreciación	Directos	Costos de reposición.
	Indirectos	Capital inmovilizado.
	Administrativos	Rateo de las áreas de contabilidad, control de patrimonio y compra en el levantamiento, acompañamiento y adquisición de maquinas y herramientas para el área de mantenimiento.
Perdidas por Producción	Directos	Perdida de producción.
	Indirectos	Perdida de materia prima, pérdida de calidad, devolución, re-procesos, etc.
	Administrativos	Rateo de los gastos de las áreas de control de calidad, ventas, marketing y jurídica en función de la implicación debida a mantenimiento

Estructura para el cálculo del presupuesto de alquiler de equipos

En la tabla 4.20 mostrada a continuación podemos apreciar la estructura para el cálculo del presupuesto de alquiler de equipo. Como se podrá observar hemos

tomado el caso de una operación con uno de nuestros clientes, en el cual tenemos tres equipos alquilados, en este caso se considera un centro de costos para agrupar los costos indirectos que no se pueden asignar directamente a un equipo, y otro centro de costos particular para cada equipo, para la asignación de costos directos.

Tabla 4.20, Estructura para presupuesto de alquiler de equipo.

COSTOS EN LA ETAPA DE MOVILIZACION				
DESCRIPCION DEL COSTO	EQUIPOS			OBSERVACION
	EHST-1A	JS200E	JDT415	
- GASTOS DE AFILIACION E INDUCCION PARA INGRESO DEL PERSONAL A MINA	2415			
- GASTOS DE DESPACHO Y TRASLADO DE EQUIPO	351			Costo para poner equipo en camión.
- GASTO MOVILIZACION MOBILIARIO DE OFICINA Y EQUIPOS DE COMPUTO	250			
Costo prorrateado en 12 meses	84	84	84	
COSTOS FIJOS DURANTE LA OPERACION DE ALQUILER				
- SUPERVISION	0			Un mecanico asume las tareas de supervision
- MECANICOS, ELECTRICISTAS Y OPERADORES	3238			
- OPERADORES DE EQUIPOS	6679			LHD alquila el equipo con operador
- IMPLEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL	707			
- ALOJAMIENTO	0			El cliente brinda alojamiento al personal
- ALIMENTACION	0			El cliente asume el costo de alimentacion
- COSTO DEPRECIACION HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	179			
- COSTO DEPRECIACION DE EQUIPOS COMPUTO Y OFICINA	64			
- VISITAS TECNICAS MENSUALES	200			
- COSTO DE ALQUILER DE CAMIONETA	0			El cliente facilitara una movilidad para las emergencias.
SEGURO TREC	0	0	0	El cliente asume el costo por los seguros
- Costo mensual en US\$ sin IGV	3689	3689	3689	
COSTOS VARIABLES DURANTE LA OPERACION DE ALQUILER (US\$ / Hr)				
Costo Variable \$/Hr	20.43	25.02	27.86	

	Costo variable + Gastos administrativos + Utilidad \$/Hr	25.84	31.65	35.25	
	Hr Flat	180	200	320	
-	COSTO MATTO CORRECTIVO (Repuestos, materiales y terceros)	675	875	1800	
-	COSTO MATTO PREVENTIVO (Lubricantes, Filtros, Grasas, etc)	198	242	646.4	
-	REPARACION DE COMPONENTES (Cuchara, tolvas, motores, etc)	732	827	923	
-	LLANTAS	421	727	1280	
-	COMBUSTIBLE	0	0	0	El EHST-1A y el JS200E son equipos eléctricos y para el JDT 415 el combustible es brindado por la mina
-	COSTO DEPRECIACION DE EQUIPO	1650	2333	4267	Depreciación en base a horas
	Costo mensual en US\$ sin IGV	3677	5004	8916	
COSTOS EN LA ETAPA DE DESMOVILIZACION					
-	EXAMENES DE RETIRO		390		
-	GASTOS DE TRASLADO Y RECEPCION DE EQUIPO		351		Costo para bajar equipo en camión.
	Costo prorrateado en 12 meses	21	21	21	
PRESUPUESTO ALQUILER POR EQUIPO					
-	COSTO MANTENIMIENTO, OPERACIÓN, MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	7470	8798	12709	
-	GASTOS ADMINISTRATIVOS (15%)	1120	1320	1906	
-	UTILIDAD (10%) DEL TOTAL ANTERIOR	859	1012	1462	
-	MONTO ALQUILER PRESUPUESTADO	9450	11129	16077	

La utilidad en los presupuestos de alquiler de equipos

En el servicio de alquiler de equipos la modalidad de contrato que más se da es la de alquiler a precio flat, por un determinado número de horas mínimas de operación. Cuando el horómetro acumulado del mes es mayor a las horas flat de alquiler (x horas), se empieza a cobrar un monto adicional por hora extra. En este caso la facturación aumenta proporcionalmente a las horas de operación,

aumentando proporcionalmente también los costos variables. Con respecto a este punto debemos tener cuidado que la pendiente de facturación por hora adicional sea mayor o igual a la pendiente del costo por hora extra, así estaremos asegurando que el porcentaje de utilidad se mantendrá o en el mejor de los casos se incrementará con las horas de operación. Por otro lado se observa que si el horómetro acumulado disminuye respecto al valor flat de horas, la utilidad será mayor. En el grafico 4.21, se puede visualizar lo mencionado anteriormente.

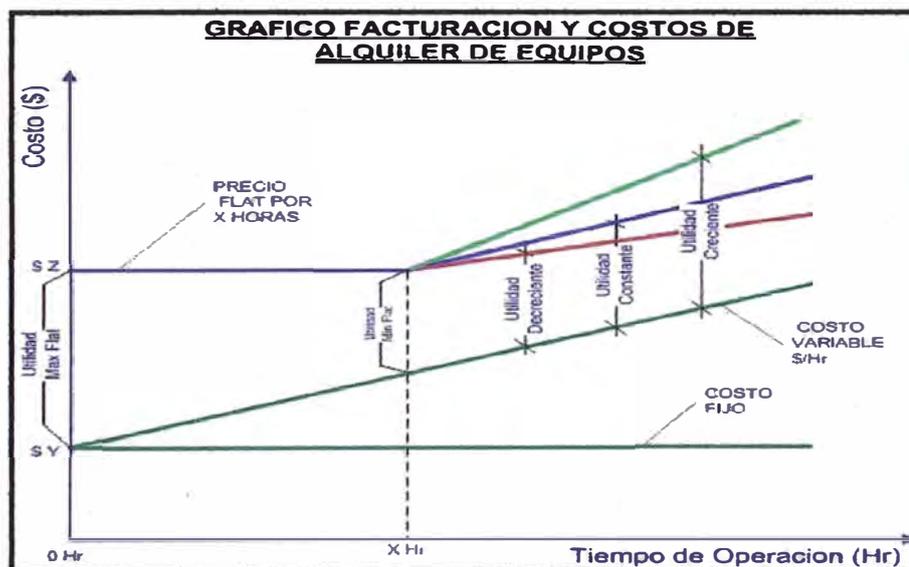


Grafico 4.21, Grafico facturación Vs. Costos de alquiler.

Normativas en los contratos de alquiler de equipo

El contrato de alquiler es el documento por el cual nuestro proveedor nos especifica los lineamientos y las pautas para la ejecución de los trabajos de mantenimiento durante todo el tiempo que dure el servicio. Por ello es importante una constante retroalimentación hacia la ejecución de los contratos

de alquiler, para poder asegurar que se considere en el, las condiciones mínimas para la correcta operación del equipo y trabajo del personal mantenedor.

A continuación detallamos las condiciones mínimas para la correcta ejecución de los trabajos de mantenimiento y operación del equipo.

Respecto al personal de mantenimiento, los contratos de alquiler deben considerar la asignación de un mecánico de mantenimiento como mínimo, esto con el fin de asegurar el cuidado del equipo y poder controlar la productividad (horómetro trabajado). Es indispensable contar con facilidades de alimentación, traslado a interior mina y facilidades para las posibles visitas técnicas de especialistas.

Respecto a los trabajos de mantenimiento, el contrato de alquiler debe exigir una zona exclusiva y equipada para la ejecución de los mantenimientos programados. También debe considerar un tiempo mínimo la disposición del equipo, 30 horas por mes para poder efectuar los mantenimientos programados. También es importante considerar en el contrato la asignación de un área para oficinas, una zona segura para el almacén de repuestos y materiales, y que se brinde las facilidades para establecer una comunicación constante con el mecánico encargado en la unidad minera.

Respecto al equipo, se debe establecer que se cumplan las condiciones externas mínimas respecto a la temperatura, humedad, ventilación y sección de galerías donde el equipo trabajara, de no cumplirse con esta condición no se podrá

asegurar una confiabilidad satisfactoria. También debe establecer el apoyo para la movilización y desmovilización del equipo en mina, y establecer la responsabilidad sobre el seguro contra accidentes del equipo (Seguro Trec).

Respecto a la facturación mensual, Los contratos de alquiler deben especificar un costo fijo de alquiler por un número determinado de horas, y un costo adicional por hora extra, esto asegura una facturación mínima aun cuando el equipo no trabaje, ya que la utilización del equipo depende únicamente del cliente. En la mayoría de los contratos se considera penalizaciones o castigos por incumplimiento de la disponibilidad del equipo, si este fuera el caso debe quedar bien en claro la normatividad para ejecutar la penalidad. También se debe acordar el documento oficial para el sustento de la facturación, y asegurar que el cliente en la operación conozca estos términos. Y por ultimo también se debe especificar la fecha de cierre de mes para la valorización y facturación del servicio.

CAPÍTULO V

PLAN DE IMPLEMENTACION

En el capítulo III, se puso en evidencia el nivel en que se encuentra el área de mantenimiento dentro de la empresa, permitiendo detectar las deficiencias estructurales y circunstanciales, este fue el punto de partida para establecer las propuestas de mejora que se desarrollaron en el capítulo IV; ahora planearemos la implementación de las propuestas de mejora, señalando secuencias de tareas, responsables, duración de tiempos y recursos necesarios.

Debemos tener presente que este programa de trabajo es el primero en el ciclo de mejora continua del círculo de calidad (Rueda de Calidad), por lo cual se entiende que luego de esta etapa de planificación, proseguirán las etapas de ejecución, evaluación de resultados y formulación de reajustes. Luego el círculo de calidad volverá a empezar.

5.1 RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Los resultados de la evaluación conllevaron al establecimiento de las propuestas de mejora las cuales se desarrollaron en el capítulo IV, en base a estas propuestas de mejora se realizara el programa de implementación.

5.2 RECURSOS DISPONIBLES

La implementación será realizada priorizando la utilización de recursos propios. Los recursos con los que no se cuente, tendrán que ser adquiridos con anticipación a la fecha requerida según el programa de implementación, a continuación en la tabla 5.1 se muestran los recursos disponibles y los recursos requeridos.

Tabla 5.1, Recursos disponibles y recursos requeridos.

Recurso	Disponible	Requerido
Personal	Gerencia General Gerencia de Proyectos Jefatura de Operaciones y Mantenimiento Jefatura de Recursos Humanos	Capacitadores externo, en temas de calidad, motivación, liderazgo y seguridad
Equipos	2 Computadoras 1 Pizarra acrílica	1 Retroproyector digital (Alquilar)
Ambientes para charlas	Existe ambiente pero sin amoblar	Sillas para los grupos de personal a capacitar (15 sillas)

5.3 PLAZOS DE TIEMPOS

La intención de la organización es realizar la implementación en el menor tiempo posible, utilizando al máximo los recursos propios; por lo cual se ha convenido realizar la implementación de manera secuencial y dentro del plazo de 5 meses como máximo.

5.4 RESPONSABLES DEL PLAN DE MEJORA

El responsable directo de llevar a cabo la implementación será el Jefe de Operaciones y Mantenimiento, pero se tendrá presente que las mejoras que incidan en otras áreas serán responsabilidad del jefe de dicha área.

5.5 PROGRAMA DE TRABAJO

A continuación se presenta el programa de la implementación mediante un diagrama de gantt, en el cual se indican las tareas, secuencias de ejecución, duración, comienzo y fin. La distribución de los responsables, tareas y duración se muestra mas adelante en la tabla “Distribución de responsables y tiempos”.

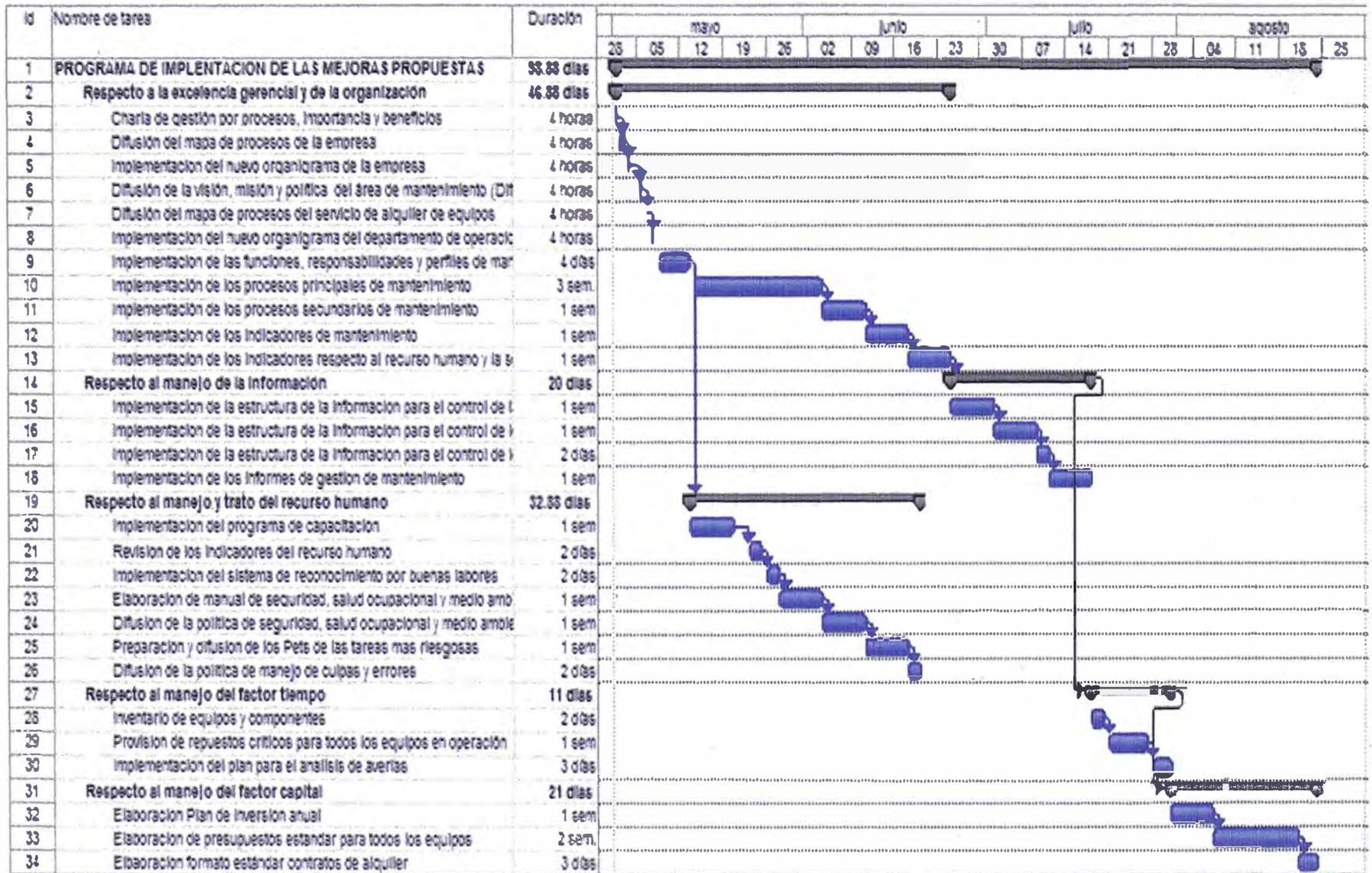


Grafico 5.1, Programa de implementación de las mejoras propuestas.

Tabla 5.2, Tabla de distribución de responsables y tiempos.

NOMBRE DE LA TAREA	TRABAJO	DURACION
PROGRAMA DE IMPLEMENTACION DE LAS MEJORAS PROPUESTAS	952 horas	98.88 días
Respecto a la excelencia gerencial y de la organización	296 horas	46.88 días
Charla de gestión por procesos, importancia y beneficios	4 horas	4 horas
J. Operaciones	1.33 horas	
Gerente General	1.33 horas	
G. Proyectos	1.33 horas	
Capacitador Externo		
Alquiler Proyector Multimedia		
Sillas para grupos a capacitar		
Difusión del mapa de procesos de la empresa	4 horas	4 horas
J. Operaciones	1.33 horas	
Gerente General	1.33 horas	
G. Proyectos	1.33 horas	
Alquiler Proyector Multimedia		
Implementación del nuevo organigrama de la empresa	4 horas	4 horas
J. Operaciones	1 hora	
Gerente General	1 hora	
G. Proyectos	1 hora	
J. de R.R.H.H.	1 hora	
Alquiler Proyector Multimedia		
Difusión de la visión, misión y política del área de mantenimiento (Difusión)	4 horas	4 horas
J. Operaciones	2 horas	
G. Proyectos	2 horas	
Alquiler Proyector Multimedia		
Difusión del mapa de procesos del servicio de alquiler de equipos	4 horas	4 horas
J. Operaciones	1.33 horas	
Gerente General	1.33 horas	
G. Proyectos	1.33 horas	
Alquiler Proyector Multimedia		
Implementación del nuevo organigrama del departamento de operaciones y mantenimiento	4 horas	4 horas
J. Operaciones	1 hora	
Gerente General	1 hora	
G. Proyectos	1 hora	

J. de R.R.H.H.	1 hora	
Alquiler Proyector Multimedia		
Implementación de las funciones, responsabilidades y perfiles de mantenimiento	32 horas	4 días
J. Operaciones	8 horas	
Gerente General	8 horas	
G. Proyectos	8 horas	
J. de R.R.H.H.	8 horas	
Alquiler Proyector Multimedia		
Implementación de los procesos principales de mantenimiento	96 horas	3 sem.
J. Operaciones	19.2 horas	
Asistente de Operaciones	76.8 horas	
Implementación de los procesos secundarios de mantenimiento	48 horas	1 sem
J. Operaciones	9.6 horas	
Asistente de Operaciones	38.4 horas	
Implementación de los indicadores de mantenimiento	48 horas	1 sem
J. Operaciones	9.6 horas	
Asistente de Operaciones	38.4 horas	
Implementación de los indicadores respecto al recurso humano y la seguridad	48 horas	1 sem
J. Operaciones	16 horas	
Asistente de Operaciones	16 horas	
J. de R.R.H.H.	16 horas	
Respecto al manejo de la información	160 horas	20 días
Implementación de la estructura de la información para el control de las operaciones	48 horas	1 sem
J. Operaciones	9.6 horas	
Asistente de Operaciones	38.4 horas	
Implementación de la estructura de la información para el control de los equipos	48 horas	1 sem
J. Operaciones	9.6 horas	
Asistente de Operaciones	38.4 horas	
Implementación de la estructura de la información para el control de los componentes	16 horas	2 días
J. Operaciones	3.2 horas	
Asistente de Operaciones	12.8 horas	
Implementación de los informes de gestión de mantenimiento	48 horas	1 sem
J. Operaciones	9.6 horas	
Asistente de Operaciones	38.4 horas	
Respecto al manejo y trato del recurso humano	240 horas	32.88 días
Implementación del programa de capacitación	48 horas	1 sem

J. Operaciones	16 horas	
G. Proyectos	16 horas	
J. de R.R.H.H.	16 horas	
Capitador Externo		
Alquiler Proyector Multimedia		
Revisión de los indicadores del recurso humano	16 horas	2 días
J. Operaciones	8 horas	
J. de R.R.H.H.	8 horas	
Implementación del sistema de reconocimiento por buenas labores	16 horas	2 días
J. Operaciones	5.33 horas	
Gerente General	5.33 horas	
J. de R.R.H.H.	5.33 horas	
Elaboración de manual de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente	48 horas	1 sem
G. Proyectos	24 horas	
J. de R.R.H.H.	24 horas	
Elaboración de manual de seguridad salud y medio ambiente		
Difusión de la política de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente	48 horas	1 sem
J. Operaciones	9.6 horas	
Gerente General	9.6 horas	
G. Proyectos	9.6 horas	
Asistente de Operaciones	9.6 horas	
J. de R.R.H.H.	9.6 horas	
Alquiler Proyector Multimedia		
Preparación y difusión de los Pets de las tareas más riesgosas	48 horas	1 sem
J. Operaciones	16 horas	
Gerente General	16 horas	
J. de R.R.H.H.	16 horas	
Difusión de la política de manejo de culpas y errores	16 horas	2 días
J. Operaciones	5.33 horas	
Gerente General	5.33 horas	
J. de R.R.H.H.	5.33 horas	
Alquiler Proyector Multimedia		
Respecto al manejo del factor tiempo	88 horas	11 días
Inventario de equipos y componentes	16 horas	2 días
J. Operaciones	3.2 horas	
Asistente de Operaciones	12.8 horas	
Provisión de repuestos críticos para todos los equipos en operación	48 horas	1 sem
J. Operaciones	9.6 horas	
Asistente de Operaciones	38.4 horas	

Implementación del plan para el análisis de averías	24 horas	3 días
J. Operaciones	12 horas	
Asistente de Operaciones	12 horas	
Respecto al manejo del factor capital	168 horas	21 días
Elaboración Plan de inversión anual	48 horas	1 sem
J. Operaciones	9.6 horas	
Asistente de Operaciones	38.4 horas	
Elaboración de presupuestos estándar para todos los equipos	96 horas	2 sem.
J. Operaciones	38.4 horas	
Asistente de Operaciones	57.6 horas	
Elaboración formato estándar contratos de alquiler	24 horas	3 días
J. Operaciones	8 horas	
Gerente General	8 horas	
G. Proyectos	8 horas	

CAPÍTULO VI

EVALUACION ECONOMICA

Las mejoras propuestas tienen como finalidad mejorar la gestión de mantenimiento, y por lo cual la productividad de la empresa, ello se comprueba con la obtención de un ahorro o una mayor producción que devengara en un beneficio económico. En este capítulo comprobaremos la viabilidad de las propuestas de mejora, como proyecto de inversión, el cual tendrá un costo y un beneficio económico, para ello estimaremos todos los costos planeados y los compararemos con el beneficio esperado para realizar un análisis económico.

6.1 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

Para la implementación de las propuestas de mejora se utilizaran recursos de mano de obra, materiales y servicio de terceros, los cuales se mencionaron en el capítulo “Plan de Implementación”. A continuación se establecerá el costo de cada uno de ellos según el cronograma de implementación.

Tabla 6.1, Relación de recursos con costos totales.

TABLA USO DE RECURSOS		
RECURSOS	COSTO (S.)	TIEMPO (hr)
J Operaciones	2,434.67	243.47
Gerente General	1,514.93	58.27
G Proyectos	956.80	73.60
Asistente de Operaciones	2,425.28	466.40
J de RRHH	861.18	110.27
Capacitador Externo	700.00	
Elaboracion de manual de seguridad salud y medio ambiente	500.00	
Alquiler Proyector Multimedia	900.00	
Sillas para grupos a capacitar (Compra -15 un)	450.00	
Total General	10,742.86	952.01

Como se ve en la tabla 6.1, se tienen dos tipos de costo, los costos del personal que es variable de acuerdo a la duración de las tareas y los costos únicos, que se realizan por única vez, como la contratación del capacitador externo para las charlas de capacitación, o el monto por la compra de las sillas para la implementación de la sala de capacitación.

Ahora desarrollamos el flujo de caja que se tendrá a lo largo de todo el plan de implementación y la curva "S", el cual se muestra a continuación en la tabla 6.2 y grafico 6.1. En la curva "S" se puede observar que el primer mes se tendrá que realizar un desembolso de aproximadamente el 40% del costo total de la implementación, lo cual es muy importante tener en cuenta antes de empezar la implementación.

Tabla 6.2, Flujo de caja para la implementación de las propuestas de mejora.

FLUJO DE CAJA IMPLEMENTACION DE PROPUESTAS DE MEJORA					
RECURSOS	AÑO 2008				
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Total
Gerente General	502.67	804.27	-	208.00	1,514.93
G Proyectos	624.00	228.80	-	104.00	956.80
J Operaciones	624.00	762.67	504.00	544.00	2,434.67
Asistente de Operaciones	354.99	743.25	861.12	485.92	2,425.28
J de RR.H.H.	432.15	429.03	-	-	861.18
Capacitador Externo	700.00	-	-	-	700.00
Elaboracion de manual de seguridad salud y medio ambiente	-	500.00	-	-	500.00
Alquiler Proyector Multimedia	800.00	100.00	-	-	900.00
Sillas para grupos a capacitar (Compra -15 un)	450.00	-	-	-	450.00
Total general	4,487.81	3,668.02	1,365.12	1,321.92	10,742.86

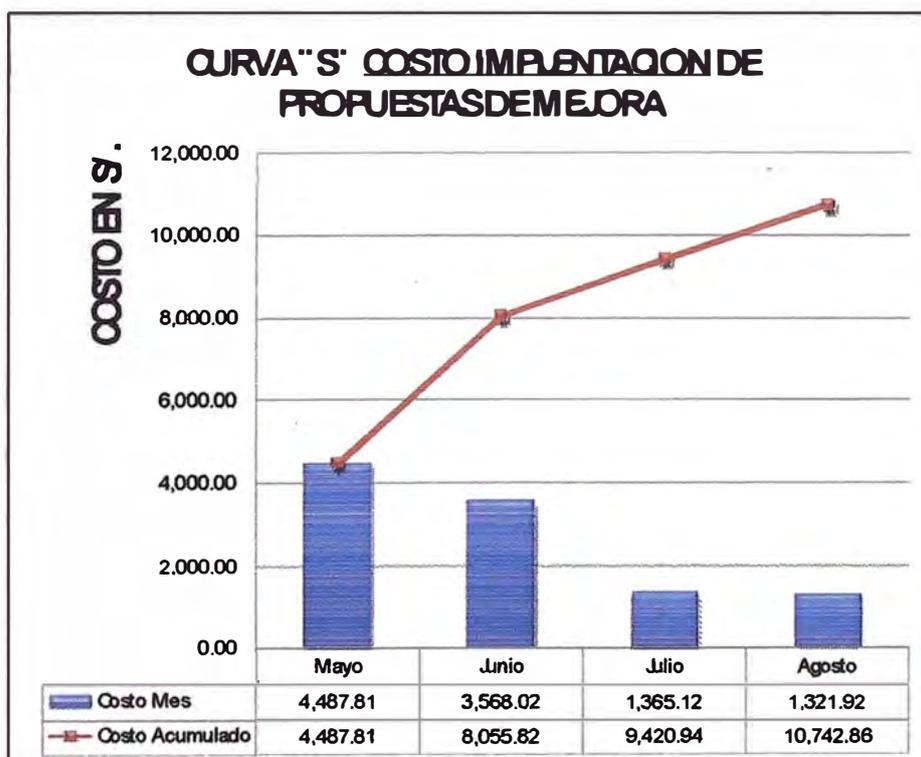


Gráfico 6.1, Curva "S" Costo Implementación de las propuestas de mejora.

6.2 BENEFICIO ESPERADO

Obedeciendo a los objetivos del plan de mejora, se espera obtener mayores niveles de fiabilidad y disponibilidad en los equipos, una mejora en la disponibilidad significara una mayor producción de horas de trabajo en los equipos, y un mayor ingreso de utilidades. También se asegura que no se efectúen penalidades a la valorización mensual por baja disponibilidad (menor del 85%).

A continuación evaluaremos la condición actual de la disponibilidad en los equipos, y veremos la incidencia económica que tendría el aumento de este indicador en toda la flota de equipos. Para la proyección de la disponibilidad se ha tomado como referencia un trabajo similar desarrollado en una compañía minera polimetálica ubicada en la cierra cental del país, en la tabla 6.3 se puede observar el porcentaje de incremento de la disponibilidad entre los años 2006 y 2007, luego de la realización de un proyecto de optimización de la gestión de mantenimiento.

Tabla 6.3, Incremento de la disponibilidad 2006-2007

FLOTA EQUIPOS TRACKLESS	2006	2007	Incremento %
Flota Scoop 3.5 yardas	82	91	10.98
Flota Scoop 6 yardas	74	86	16.22
Flota Camiones Volvo/Dumper	81	89	9.88
Jumbos de Avance	84	89	5.95
Jumbos de Sostenimiento	81	85	4.94
Equipos Auxiliares	81	88	8.64
PROMEDIO	82.0	86.2	5.12

Para el indicador “utilización” se ha tomado un valor de la experiencia según el promedio entre la minas de nuestro país. En los equipos diesel las horas programadas

corresponden al horómetro del motor diesel, en los equipos eléctricos corresponden al motor eléctrico principal, y en el equipo de perforación las horas corresponden al horómetro de percusión.

Para los equipos donde no aparece datos de disponibilidad, significa que se ha adquirido recientemente, para estos equipos se ha tomado la disponibilidad se ha tomado como el promedio de toda la flota (84%). La utilidad ganada se calcula como el 20% de la tarifa horaria, ya que el 80% significan costos de mantenimiento, operación y administrativos. También se ha tomado la cotización del dólar en 2.75 soles. A continuación se muestra la tabla 6.4, en donde la utilidad ganada por mes para toda la flota de equipos asciende a 8,175 Nuevos Soles.

Tabla 6.4, Calculo del retorno de la inversión.

CALCULO DEL RETORNO DE LA INVERSION													
Codigo	Equipo	Capacidad	Hr Prog Mes	Disponibilidad %		Hr Disponibles		Utilizacion	Hr Utilizadas		Diferencia horas	Tarifa \$/ hr	Utilidad Ganada S.
				Antes	Proyectado	Antes	Proyectado	%	Antes	Proyectado			
01-21	Jumbo - S.Quasar	14 pies	360	84	89	302	320	80	242	256	14	92	729
02-11	Scoop - 220D	2.2 Yd3	540	82	91	443	491	85	376	418	41	40	909
02-12	Scoop - 151D	2.2 Yd3	540	87	97	470	521	85	399	443	44	35	844
02-21	Scoop - ST 3.5	3.5 Yd3	540	86	91	464	492	85	395	418	23	45	582
02-22	Scoop - 130D	3.5 Yd3	540	-	93	462	503	85	384	428	43	45	1076
03-11	Scoop - EHST.1A	1.0 Yd3	540	87	97	470	521	75	362	391	39	28	596
03-12	Scoop - 220E	2.2 Yd3	540	81	90	437	485	75	328	364	36	32	634
04-11	Dumper - 415	15 Ton	540	81	89	437	481	90	394	433	39	40	855
04-21	Dumper - 416	16 Ton	540	-	92	454	498	90	408	449	40	43	954
04-31	Dumper 417	17 Ton	540	-	92	454	498	90	408	449	40	45	998
Total General Mes												8175	

6.3 ANÁLISIS ECONÓMICO

Con los datos de costos de implementación (Flujo de caja) y retorno de la inversión, procederemos a realizar el análisis económico. Se observa que los beneficios

económicos se estarían reflejando a partir del quinto mes, esto no es del todo cierto puesto que las mejoras se dan desde el inicio de la implementación, pero para efectos de este análisis se ha considerado de esta manera. A continuación en el grafico 6.1, se muestra el resultado del análisis económico.

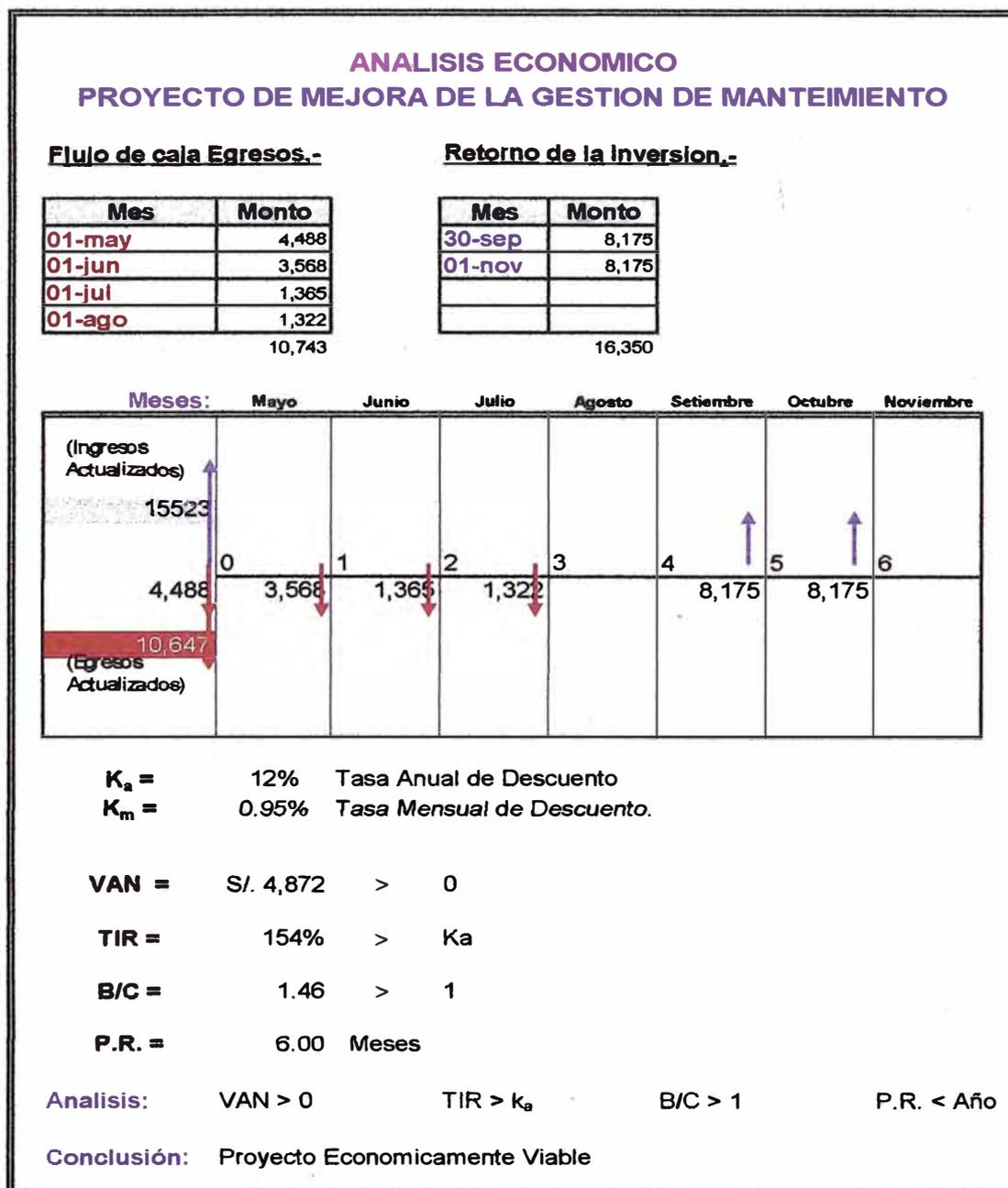


Grafico 6.1, Análisis económico.

El análisis anterior se ha realizado con una tasa anual de descuento de 12%, para el cálculo de del VAN el resultado ha sido positivo, para el cálculo de la tasa interna de retorno (TIR) el valor ha sido mayor a la tasa anual de descuento (12%), la relación costo beneficio ha sido mayor a la unidad, y el periodo de recuperación de la inversión asciende a 6 meses, menos de un año, el resultado de los indicadores pone de manifiesto, que el proyecto es económicamente viable.

A pesar que el análisis del retorno de la inversión se ha realizado para 6 meses, los beneficios económicos del proyecto de mejora se seguirán reflejando en los subsiguientes meses, y en escala ascendente.

CONCLUSIONES

- El beneficio económico neto que se obtendrá producto de la mejora en la gestión de mantenimiento asciende a 4 872 nuevos soles, para un periodo de recuperación de 6 meses. Al término de este periodo se habrá recuperado toda la inversión que asciende a 10743 nuevos soles, y a partir de este mes en adelante habrá un retorno mensual neto de 8175 nuevos soles. El beneficio económico obtenido se sustenta en el aumento de las horas trabajadas de los equipos, que se obtienen por el aumento de la disponibilidad, producto de la implementación de las mejoras propuestas en este trabajo.
- Uno de los beneficios más importante que se obtiene, es el aseguramiento de la calidad del servicio, por medio de una disponibilidad mayor al 85 %, el cual permitirá a la empresa lograr una imagen de calidad, que le permita mantenerse y competir en el mercado actual.
- La gestión de mantenimiento en la empresa LHD SA, y en cualquier empresa contratista minera que alquile equipos, presenta una gran dificultad en común, que es la separación de sus áreas de operación con su área de supervisión y control, frente este aspecto se ha elaborado formatos que permiten fácilmente a cualquier técnico, llevar el control manual de la gestión de mantenimiento in situ. Estos formatos permiten también una comunicación eficaz, entre las áreas de operación y el área de supervisión y control ubicada en Lima.
- La razón de ser de las empresas mineras es la explotación de los minerales, para ellos el mantenimiento es un proceso secundario o de soporte, por lo cual

tienden a tercerizarlo. Ante esta necesidad de tercerización la empresa LHD SA es una alternativa para ellos, ya que los equipos que LHD alquila, intrínsecamente están acompañados con un servicio de mantenimiento, por esto para LHD el mantenimiento es un proceso fundamental y pertenece al “core-bussines” de la empresa. Aunque podría darse no es común el alquiler de un equipo sin el servicio de mantenimiento, excepto para el caso de alquiler de componentes (motores, cajas de transmisión, convertidores, etc.) los cuales no requieren mayor control en su mantenimiento.

BIBLIOGRAFIA

- **Lourival Augusto Tavares** **Administración Moderna del Mantenimiento**
Version Digital by Data Stream – 2006

- **Paul D. Tomlison** **Estrategia Decisiva de la Administración del**
Mantenimiento para el Siglo XXI
Kendall/Hunt Publishing Company - 2003

- **Juan Diaz Navarro** **Técnicas de mantenimiento industrial**
Escuela Politécnica Superior-Algerisas
Universidad de Cádiz - 2004

- **Leandro Daniel Torres** **Mantenimiento su implementación y gestión**
Universidad Católica de Córdoba
© 2005 Segunda Edición. UNIVERSITAS.

- **Ing. Jorge Cuadros Blas** **Material Curso Gestión Integral de la Calidad**
UNI – 2008

- **Ing. Raúl R. Prando** **Manual Gestión de Mantenimiento a la Medida**
© 1996 Editorial Piedra Santa

- **Macario Polo**
Mario Piattini
Francisco Ruiz
**Advances in Software Maintenance Management:
Technologies and solutions**
Copyright © 2003 by Idea Group Inc.
- **Heinz P. Bloch and**
Fred K. Geitner
Machinery Component Maintenance and repair
© 2005 Tercera Edición, Elsevier Inc
- **Lindley R. Higgins**
R. Keith Mobley
Maintenance Engineering Hand Book
© 2002 Sexta Edición, Mac Graw Hill
- **Ing. Carlos A. Conti**
Gestión por procesos –PMP 2005

ANEXOS

- TABLA COSTOS DE ADQUISICION Y OVERHAUL EQUIPOS VARIOS
- TABLA PARA EL COSTEO DE MANO DE OBRA
- TABLA COSTO KIT HERRAMIENTAS MECANICO
- TABLA COSTO KIT HERRAMIENTAS TALLER
- TABLA COSTO KIT HERRAMIENTAS ELECTRICISTA

TABLA COSTOS DE ADQUISICION Y OVERHAUL EQUIPOS VARIOS**COSTOS DE ADQUISICION - EQUIPOS VARIOS**

EQUIPO	MARCA	MODELO	CAPACIDAD	COSTO (US\$)
CAMION UTILITARIO	HP PAUSS	MINCA 5A	CAPACIDAD	167,466
CARGADOR FRONTAL	CATERPILLAR	966H	3.8 m3	317,720
DUMPER	JAVIS	JDT-415	15 Ton	250,000
JUMBO	ATLASCOPOO	H-281	14 Fies	365,000
SCOOPTRAM	ATLASCOPOO	ST-710	3.7 Yd3	407,000
SCOOPTRAM	ATLASCOPOO	ST-1030	6.0 Yd3	445,000
SCOOPTRAM	TAMROCK	EJC-115D	3.0 Yd3	260,000
SCOOPTRAM	WAGNER	BHST-1A	1.5 Yd3	160,000
SCOOPTRAM	JAVIS CLARK	JS-220	2.2 Yd3	190,000
VOLQUETE	VOLVO	FM12	20 Ton	324,450
VOLQUETE	VOLVO	FM	20 Ton	351,605

COSTOS DE OVERHAUL - EQUIPOS VARIOS

EQUIPO	MARCA	MODELO	CAPACIDAD	COSTO (US\$)
JUMBO	ATLASCOPOO	H-281	1.2 Ton	227,120
SCOOP	TAMROCK	TORO 007	6.0 Yd3	152,972
DUMPER	ATLASCOPOO	MT-2000	20 Ton	227,633

TABLA PARA EL COSTEO DE MANO DE OBRA

ITEM	DESCRIPCION	PORCENTAJE
1	ESSALUD	9.0%
2	COMPENSACION POR TIEMPO DE SERVICIOS (CTS)	8.3%
3	GRATIFICACIONES	16.7%
4	VACACIONES	8.3%
6	SEGURO CONTRA TODO RIESGO (SCTR)	10.0%
7	SEGURO VIDA	5.2%
8	ASIG FAMILIAR	10.0%
9	ACCIDENTES DE TRABAJO	2.0%
10	DESCANSOS MEDICOS	6.0%

TABLA COSTO KIT HERRAMIENTAS MECANICO

ITEM	DESCRIP	CANT	UN	P. UN
1	LLAVEMIXTA 8 mm	01	PZA	4.00
2	ALICATE MECANICO 8"	01	PZA	11.15
3	ALICATE PRECISION 10" RECTO	01	PZA	6.79
4	DADO 1.1/8" E 1/2"	01	PZA	3.96
5	DADO 1.1/8" E 1/2"	01	PZA	3.07
6	DADO 1/2" E 1/2"	01	PZA	2.23
7	DADO 11/16" E 1/2"	01	PZA	2.29
8	DADO 13/16" E 1/2"	01	PZA	2.29
9	DADO 15/16" E 1/2"	01	PZA	2.12
10	DADO 3/4" E 1/2"	01	PZA	2.29
11	DADO 3/8" E 1/2"	01	PZA	2.21
12	DADO 5/16" E 1/2"	01	PZA	1.81
13	DADO 5/8" E 1/2"	01	PZA	2.27
14	DADO 7/16" E 1/2"	01	PZA	2.21
15	DADO 7/8" E 1/2"	01	PZA	2.29
16	DADO 9/16" E 1/2"	01	PZA	2.24
17	DADO 10 mm E 1/2"	01	PZA	3.07
18	DADO 11 mm E 1/2"	01	PZA	3.07
19	DADO 12 mm E 1/2"	01	PZA	3.07
20	DADO 13 mm E 1/2"	01	PZA	2.21
21	DADO 14 mm E 1/2"	01	PZA	2.45
22	DADO 15 mm E 1/2"	01	PZA	2.24
23	DADO 16 mm E 1/2"	01	PZA	2.27
24	DADO 17 mm E 1/2"	01	PZA	2.29
25	DADO 18 mm E 1/2"	01	PZA	2.30
26	DADO 19 mm E 1/2"	01	PZA	2.32
27	DADO 20 mm E 1/2"	01	PZA	3.64
28	DADO 21 mm E 1/2"	01	PZA	2.49
29	DADO 22 mm E 1/2"	01	PZA	2.56
30	DADO 24 mm E 1/2"	01	PZA	4.00
31	DADO 8 mm E 1/2"	01	PZA	3.07
32	DESTORNILLADOR ESTRELLA+B35	01	PZA	5.00
33	DESTORNILLADOR ESTRELLA (#3) 5/16" x 10"	01	PZA	7.00
34	DESTORNILLADOR PLANO 1/4" x 8"	01	PZA	4.00
35	DESTORNILLADOR PLANO 5/16" x 10"	01	PZA	6.00
36	EXTENSION 1/2" x 10"	01	PZA	7.54
37	EXTENSION 1/2" x 6"	01	PZA	6.51
38	JGO LLAVES ALLEN 0.50" A 3/8", 13 PZAS	01	PZA	10.00
39	JGO LLAVES ALLEN 1.5-10 MM, 9 PZAS	01	PZA	8.00
40	LLAVE FRANCESA 12" MOD. 782	01	PZA	35.00
41	LLAVE FRANCESA 8" MOD. 758	01	PZA	21.00
42	LLAVEMIXTA 1/2"	01	PZA	4.16
43	LLAVEMIXTA 11/16"	01	PZA	5.09
44	LLAVEMIXTA 13/16"	01	PZA	5.60
45	LLAVEMIXTA 15/16"	01	PZA	7.24
46	LLAVEMIXTA 3/4"	01	PZA	5.37
47	LLAVEMIXTA 3/8"	01	PZA	3.98
48	LLAVEMIXTA 5/16"	01	PZA	5.92
49	LLAVEMIXTA 5/8"	01	PZA	4.63
50	LLAVEMIXTA 7/16"	01	PZA	4.02
51	LLAVEMIXTA 7/8"	01	PZA	6.68
52	LLAVEMIXTA 9/16"	01	PZA	4.25
53	LLAVEMIXTA 1"	01	PZA	7.81
54	LLAVEMIXTA 1.1/16"	01	PZA	10.54
55	LLAVEMIXTA 1.1/2"	01	PZA	30.00
56	LLAVEMIXTA 1.1/4"	01	PZA	12.61
57	LLAVEMIXTA 1.1/8"	01	PZA	9.76
58	LLAVEMIXTA 10 mm	01	PZA	4.04
59	LLAVEMIXTA 11 mm	01	PZA	4.05
60	LLAVEMIXTA 12 mm	01	PZA	4.20
61	LLAVEMIXTA 13 mm	01	PZA	3.72
62	LLAVEMIXTA 14 mm	01	PZA	6.65
63	LLAVEMIXTA 16 mm	01	PZA	4.67
64	LLAVEMIXTA 17 mm	01	PZA	4.92
65	LLAVEMIXTA 19 mm	01	PZA	5.29
66	LLAVEMIXTA 22 mm	01	PZA	6.34
67	LLAVEMIXTA 24 mm	01	PZA	6.43
68	LLAVEMIXTA 9 mm	01	PZA	5.90
69	LLAVE STILLSON 12"	01	PZA	26.00
70	LLAVE STILLSON 8"	01	PZA	17.00
71	MALETA METALICA O BANDEJA 19" x 7" x 7.1/2"	01	PZA	28.00
72	MARTILLO BOLA 16 ONZAS	01	PZA	14.66
73	PALANCA CORREDIZA 1/2" x 9"	01	PZA	16.00
74	PINZA DE SEGUROS EXTERIOR 7" RECTO	01	PZA	15.69
75	PINZA DE SEGUROS INTERIOR 7" RECTO	01	PZA	15.65
76	RATCHET 1/2" x 10.3/8"	01	PZA	27.92
77	VINCHA METALICA 3M TS STANLEY	01	PZA	4.34

TABLA COSTO KIT HERRAMIENTAS TALLER

ITEM	DESCRIP	CANT	UN	P. UN
1	ACETEROS	2	Pza	5.00
2	CALIBRADOR DE HILOS	1	Pza	5.00
3	CALIBRADOR DE LAMINAS	1	Pza	5.00
4	ADAPTADOR 1/2" A 3/4"	1	Pza	6.70
5	DADOS DE IMPACTO 1-1/4" E. 1"	1	Pza	8.00
6	DISPENSADOR DE ACETES	1	Pza	8.00
7	LIMA REDONDA 12"	1	Pza	8.00
8	DADO DE 1" E.1/2"	1	Pza	9.00
9	DADO DE 1-1/8 E.1/2"	1	Pza	9.00
10	DADOS DE IMPACTO 1-1/2" E. 1"	1	Pza	9.00
11	DADOS DE IMPACTO 1-5/16" E. 1"	1	Pza	9.00
12	LIMA PLANA 12" SEMIFINA	1	Pza	9.00
13	COMBA 4 Lb	1	Pza	10.00
14	EXTENSION 5" X3/4"	1	Pza	10.50
15	EXTENSION 8" X3/4"	1	Pza	12.01
16	MACHO 1/8" -27 NPT DORMER	1	Pza	12.38
17	DADO 1-1/16" X3/4" 12 PTAS	1	Pza	17.68
18	PISTOLA PULVERIZADORA	1	Pza	20.59
19	ENGRASADORA MANUAL	1	Pza	21.25
20	DADO IMPACTO 22 mm X3/4" 6 PTAS ARMSTRONG	1	Pza	21.50
21	COMBA 12 Lb	1	Pza	25.00
22	DADO IMPACTO PROF 1-1/2" X3/4" 6 PTAS ARMSTRONG	1	Pza	25.00
23	MEDIDOR DE AIRE	1	Pza	25.00
24	RACHE 3/8"	1	Pza	25.00
25	Kit de brocas	2	Jpo	30.00
26	LLAVE STILLSON 14"	1	Pza	30.00
27	PALANCA ARTICULADA 19" X3/4"	1	Pza	35.28
28	GATA HIDRAULICA DE 20 TN	1	Pza	37.70
29	PALANCA CORREDIZA DE 3/4" x 18"	1	Pza	38.05
30	COMBA 24 Lb	1	Pza	40.00
31	LLAVE FRANCESA 15" MOD. 758	1	Pza	45.00
33	TORNILLOS DE BANCO 5"	1	Pza	54.00
34	Kit de machos para Perno 1/8" a 1/2" UNC (7 Jpo x 3 Pza)	1	Jpo	56.36
35	LLAVE FRANCESA 24" MOD. 762	1	Pza	60.00
36	LLAVE STILLSON 24"	1	Pza	64.51
37	BASE MAGNETICA STANDARD	1	Pza	65.77
38	LLAVE DE INYECTORES	1	Pza	68.00
39	PROBADOR DE BATERIA	1	Pza	81.00
41	LLAVE DE CULATA	1	Pza	90.00
42	GATA HIDRAULICA DE 30 TN	1	Pza	98.00
45	ADAPTADOR 1/2" A 3/4"	1	Pza	135.00
46	RACHE 1/2"	1	Pza	135.00
47	AMOLADORA 4"	1	Pza	145.00
48	RECTIFICADORA INTERIORES	1	Pza	150.00
49	TECLE MANUAL 1/2 TON (SEÑORITA)	1	Pza	165.10
50	TALADRO MANUAL 100 A 4000 RPM	1	Pza	189.00
53	BOTELLA DE NITROGENO	1	Pza	232.00
54	TORQUIMETRO	1	Pza	248.00
56	CARGADOR DE NITROGENO	1	Pza	250.00
57	TECLE MANUAL DE CADENA 3000 KG	1	Pza	270.50
58	TACOMETRO	1	Pza	296.00
59	ESMERIL DE BANCO	1	Pza	326.24
60	COMPRESIMETRO	1	Pza	327.00
61	ENGRASADORA DE BALDE	1	Pza	327.00
62	AMOLADORA 7"	1	Pza	350.00
63	TECLE TIPO CADENA 5 TN	1	Pza	350.00
65	MICROMETRO EXTERIORES	1	Pza	370.03
66	PROBADOR DE INYECTORES	1	Pza	378.00
67	QUADRIGAUGE	1	Pza	380.00
68	PIROMETRO	1	Pza	393.00

TABLA COSTO KIT HERRAMIENTAS ELECTRICISTA

ITEM	DESCRIP	CANT	UN	Valor \$ Adquisicion
1	MALETA METALICA ROJO O BANDEJA 16"x7"x7x7.1/2"	1	PZA	30.80
2	ALICATE DE CORTE	1	PZA	12.79
3	ALICATE DE PRESION N° 8	1	PZA	6.80
4	ALICATE ELECTRICO	1	PZA	17.92
5	ALICATE PINZA	1	PZA	13.02
6	BROCHA DE 2"	1	PZA	3.00
7	CAUTIL 300W	1	PZA	30.96
8	DESTORNILLADOR ESTRELLA #2 1/4x6	1	PZA	4.61
9	DESTORNILLADOR PLANO 1/4x6	1	PZA	4.61
10	ESTILSON 8"	1	PZA	13.68
11	FRANCOESA 6"	1	PZA	19.82
12	FRANCOESA 8"	1	PZA	20.79
13	LLAVE ALLEN EN PULGADAS (13 PZAs)	1	JCO	6.25
14	Llaves hexagonales de 1.5 a 10 mm (9 pzs.)	1	JCO	6.71
15	LLVEMIXTA 1/2"	1	PZA	3.76
16	LLVEMIXTA 10 mm	1	PZA	3.68
17	LLVEMIXTA 11 mm	1	PZA	3.47
18	LLVEMIXTA 12 mm	1	PZA	3.80
19	LLVEMIXTA 13 mm	1	PZA	3.72
20	LLVEMIXTA 14 mm	1	PZA	3.99
21	LLVEMIXTA 15/16"	1	PZA	6.51
22	LLVEMIXTA 17 mm	1	PZA	4.45
23	LLVEMIXTA 3/4"	1	PZA	4.83
24	LLVEMIXTA 3/8"	1	PZA	3.57
25	LLVEMIXTA 5/16"	1	PZA	3.55
26	LLVEMIXTA 7/16"	1	PZA	3.64
27	LLVEMIXTA 7/8"	1	PZA	5.99
28	LLVEMIXTA 8 mm	1	PZA	3.55
29	LLVEMIXTA 9 mm	1	PZA	3.57
30	LLVEMIXTA 9/16"	1	PZA	3.85
31	MULTIMETRO DIGITAL AC/DC DE 1000 V	1	PZA	105.25
33	VINCHA METALICA 3M	1	PZA	4.34

Kit de electricista **367.28**