

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTION DE
MANTENIMIENTO DE LA COMPAÑÍA MINERA ATACOCHA S.A.A.”**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO

RETUERTO ESPIRITU JESUS FRANCISCO

PROMOCION 1986 – I

LIMA – PERU

2007

A mí querida madre doña Teodora
Espíritu Rojas, quien fue el soporte más
importante en mí vida.

TABLA DE CONTENIDOS

PROLOGO 01

CAPITULO 1.

INTRODUCCIÓN 05

1.1. Antecedentes 07

1.2. Objetivo 13

1.3. Alcances 14

1.4. Importancia 14

1.5. Limitaciones 15

1.6. Justificación 15

CAPITULO 2

MANTENIMIENTO GENERAL Y SU IMPORTANCIA

2.1. Generalidades 17

2.2. Mantenimiento 18

2.2.1. Mantenimiento Correctivo 19

2.2.2. Mantenimiento Preventivo	20
2.2.3. Mantenimiento Preventivo Programado	28
2.2.4. Mantenimiento Predictivo	30
2.2.5. Mantenimiento Proactivo	31
2.2.6. Historial de Equipos	32
2.2.6.1 Gestión de Mantenimiento de los Equipos	33
2.2.6.2 Equipos en Operación para su Mantenimiento	34
2.2.6.3 Estados de los Equipos	34
2.2.6.4 Tipos de Fallas de Equipos	35
2.2.6.5 Criticidad de los Equipos	38
2.2.6.6 Relevancia de Criticidad para los Equipos	40
2.2.6.7 Sistema de Órdenes de Trabajo	42
2.2.6.8 Importancia de las Ordenes de Trabajo	44
2.3. Disponibilidad de Equipos	45
2.4. Seguridad del Personal de Mantenimiento	46
2.5. Costos de Calidad	47
2.5.1 Costo de Calidad con respecto al Ciclo de Vida	48
2.5.2 Planificación y Análisis de los Costos de Mantenimiento	51

CAPITULO 3

ANALISIS, DIAGNOSTICO Y OPTIMIZACION DEL MANTENIMIENTO EN LA COMPAÑIA MINERA ATACUCHA S.A.A.

3.1. Análisis del Estado Actual de la Administración del Área de Mantenimiento Mina	55
3.1.1. Organización – Auditoria del Área de Mantenimiento Mina	56
3.1.1.1. Organización de Mantenimiento Correctivo	56
3.1.1.2. Organización de Mantenimiento Preventivo	57
3.1.1.3. Efectividad del Mantenimiento Preventivo	58
3.1.1.3.1. Realización de Orden de Trabajo de acuerdo a lo programado	59
3.1.1.3.2. Realización del Contenido de las Cartillas de Mantenimiento	59
3.1.1.4. Organización de Mantenimiento Predictivo	60
3.1.1.5. Análisis de Fallas	61
3.1.1.6. Establecimiento de Necesidades y Diagnostico de la Situación actual	62
3.1.1.7. Recursos y Medios	63
3.1.1.8. Implementación del Modelo de Organización	63
3.1.2. Implementación de un Sistema de Mantenimiento en el Área de Mantenimiento Mina	64
3.2. Auditoria y Metodología hecha en la Compañía Minera Atacocha	65

3.3. Planeamiento Estratégico del Proceso de Optimización del	
Mantenimiento	68
3.3.1. Estrategia de Optimización del Mantenimiento	68
3.3.2. Estructura Empresarial y Organización del Plan de	
Mantenimiento en la Compañía Minera Atacocha	72
3.3.3. Sistema de Almacenamiento de Información	75
3.3.4. Administración de Equipos y Componentes del Área de	
Mantenimiento Mina en la Compañía Minera Atacocha	76
3.3.5. Administración de Recursos de Mantenimiento en el Área de	
Mantenimiento Mina en la Compañía Minera Atacocha	80
3.4. Indicadores de Gestión de Mantenimiento de Equipos	81
3.4.1. Indicadores de Gestión en Equipos	82
3.4.2. Indicadores de Gestión Financieros	85
3.4.3. Indicadores de Gestión para Optimización de Mano de Obra	86
3.4.4. Parámetros para el Control del Área de Mantenimiento	87
3.4.5. Indicadores de Gestión de carga de Trabajo	88
3.4.6. Indicadores de Gestión de Planificación	89
3.4.7. Indicadores de Gestión de Productividad	90
3.4.8. Indicadores de Costo	91
3.5. Procedimientos Realizados en el Área de Mantenimiento Mina	92

CAPITULO 4

APLICACION DEL PROCESO DE OPTIMIZACION DEL MANTENIMIENTO EN LA COMPAÑÍA MINERA ATACOCHA S.A.A.

4.1. Plan Ejecutado en la Compañía Minera Atacocha con respecto al	
Proceso de Optimización del Mantenimiento	96
4.1.1. Historial de Equipos	96
4.1.2. Realización del Mantenimiento	97
4.1.3. Equipos a cargo del Área de Mantenimiento Mina	99
4.1.4. Especificaciones Técnicas	100
4.1.5. Talleres é Instalaciones en el Área de Mantenimiento Mina	100
4.1.6. Laboratorio de Análisis de Aceite	101
4.1.7. Logística y Almacén	102
4.1.8. Capacitación y Evaluación al Personal	102
4.2. Aplicación de Procesos Tecnológicos en la Administración del	
Mantenimiento	103
4.2.1. Implementación del Software de Gestión de Mantenimiento	
GlobalMaint	104
4.2.1.1. Ficha Técnica de los equipos	104
4.2.1.2. Configuración del Mantenimiento Preventivo	105
4.2.1.3. Inicialización de los equipos	106
4.2.1.4. Programación	107
4.2.1.5. Cierre de Ordenes de Trabajo	108
4.2.1.6. Generación de Vales de Salida	109

4.3 Resultados de Procesos de Optimización del Mantenimiento	110
4.3.1. Análisis de los Resultados	110

CAPITULO 5

EVALUACION ECONOMICA DEL PLAN EJECUTADO EN LA COMPAÑÍA MINERA ATACOCHA S.A.A. CON RESPECTO A OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO

5.1. Evaluación de Optimización del Sistema de Mantenimiento	114
5.1.1. Prevención	114
5.1.2. Evaluación de costos	116
5.1.3. Uso del Tiempo Disponible	117
5.1.4. Eficiencia de los Equipos en Operación	118
5.1.5. Costos Unitarios	118
5.2. Sucesos del Mantenimiento en los Costos Operacionales	119
5.3. Estructura de costos de mantenimiento	122
5.3.1. Costos estandarizados de Mantenimiento – Valores Promedio	122
5.3.2. Determinación de costos reales por equipo antes de la Implementación	124
5.3.2.1. Costo de Mano de Obra	124
5.3.2.2. Costos Directos	125
5.3.2.3. Costos Indirectos	126
5.3.2.4. Cuadro total de costos reales antes de la Implementación	127

5.3.3. Determinación de costos reales por equipo después de la Implementación	128
5.3.4. Cuadro comparativo de reducción de costos de Mantenimiento	129
CONCLUSIONES	130
RECOMENDACIONES	133
BIBLIOGRAFÍA	135
ANEXOS	

RELACION DE GRAFICOS

GRAFICO N° 1:	Proyecto Atacocha	08
GRAFICO N° 2:	Esquema de Desarrollo para un Mantenimiento Preventivo	24
GRAFICO N° 3:	Vida Útil de Equipos	38
GRAFICO N° 4:	Metodología Aplicada para la realización de Auditoria en la Compañía Minera Atacocha	67
GRAFICO N° 5:	Organigrama Mantenimiento General en la Compañía Minera Atacocha	73
GRAFICO N° 6:	Procedimiento Estandarizado para el control de Mantenimiento de la Compañía Minera Atacocha	74
GRAFICO N° 7:	Ficha Técnica del Cargador Frontal CFS1	77
GRAFICO N° 8:	Ficha Técnica de un Scooptram	105
GRAFICO N° 9:	Configuración del Mantenimiento Preventivo	106
GRAFICO N° 10:	Inicialización del Mantenimiento Preventivo	107
GRAFICO N° 11:	Programa del Mantenimiento Preventivo	108
GRAFICO N° 12:	Cierre de Orden de Trabajo	109
GRAFICO N° 13:	Generación del Vale de Salida	109

PROLOGO

El presente informe es un importante aporte tecnológico, que corresponde a la necesidad de Optimizar el Sistema de Gestión de Mantenimiento de la COMPAÑIA MINERA ATACOCHA S.A.A., mediante la aplicación de Estrategias de Planificación Empresarial, sustentadas fundamentalmente en el concepto de calidad.

Los constantes cambios tecnológicos, la globalización e internacionalización de la economía y la competencia entre mercados, han incluido un desarrollo significativo en los procesos de gestión y desempeño industrial.

Estos mismos cambios se ven reflejados en la implementación de Sistemas de Gestión de Calidad, en mejores procesos de manufactura y en el mejoramiento de los índices de productividad.

El mantenimiento, bajo todos sus entornos, se convierte en una de las alternativas de mayor importancia para lograr mejores resultados en la gestión industrial y de servicios.

En una Empresa, antes de utilizar un nuevo sistema de aporte, tenemos que enfocarnos en los puntos críticos, también en las deficiencias administrativas y por ultimo debemos realizar un diagnostico para llegar a la raíz del problema.

El objetivo básico de cualquier Sistema de Gestión es usar las herramientas necesarias, por esta razón debemos de elaborar diagramas, histogramas y formatos de mantenimiento con el fin de organizar el proceso, así como el estudio de tiempos y rendimientos para cada operación del proceso productivo.

La elaboración total de este informe se desarrolla en cinco capítulos, presentados de la siguiente manera:

Capítulo 1. Presenta una breve descripción del desarrollo evolutivo de esta Compañía, desde sus inicios hasta la actualidad, asimismo enfoca como Visión, la de obtener el reconocimiento en el mercado Minero de ser una de las empresas mejor Gestionadas, y como Misión, lograr el desarrollo total de nuestro yacimiento.

Otra parte importante que muestra este Capítulo, es el objetivo de nuestro informe, el cual consiste en Optimizar el Sistema de Gestión de Mantenimiento de esta empresa, muestra también los Alcances, Limitaciones, Justificaciones e Importancia de este Trabajo.

Capítulo 2. Enfoca el Mantenimiento General y su Importancia, desarrollando todos los tipos de mantenimientos que se deben de utilizar en el mantenimiento de equipos de mina; detalla también las técnicas de calidad, la tecnología del diagnóstico y la solución de problemas. También detalla el desarrollo específico de cada uno de los Tipos de Mantenimiento, como el Correctivo, Preventivo, Predictivo y Proactivo. Analiza además la importancia de un buen mantenimiento de equipos con respecto a la optimización de costos.

Capítulo 3, Este Capítulo describe el Análisis, Diagnóstico y Optimización de Mantenimiento realizado al área de Mantenimiento Mina de la Compañía Minera Atacocha, con el propósito de conocer las condiciones de Operación de esta CIA. Para ello, Analizamos el estado actual de la Administración del Mantenimiento Mina, también realizamos una Auditoria con el fin de averiguar el estado actual de Operación y partiendo desde este punto realizamos el planeamiento estratégico del proceso de Optimización de la administración del “Área de Mantenimiento Mina” utilizando como herramienta el “Software de Mantenimiento GlobalMaint”.

Capítulo 4, Presenta la aplicación del proceso de optimización, es decir la aplicación de este nuevo plan estratégico de mantenimiento en: la realización del mantenimiento mismo, en equipos de mantenimiento, en las especificaciones técnicas, en talleres e instalaciones, en laboratorio, en almacén y en Capacitación y Evaluación de Personal con el fin de optimizar el proceso.

Se describe y detalla también la implementación del software de mantenimiento **GlobalMaint** y el desarrollo de su aplicación en la Compañía Minera Atacocha.

Capítulo 5, Presenta la evaluación económica del plan ejecutado en esta CIA, con respecto a la optimización del sistema de mantenimiento. Mostrando primero una Evaluación de optimización, seguida de una estructura de costos de mantenimiento en ellos se muestran costos estandarizados como costos reales, para finalmente determinar el costo real por equipo antes y después de la implementación.

La efectividad de la Gestión del Área de Mantenimiento Mina solo puede ser evaluada y medida por el análisis continuo de la realización, que en su conjunto constituye la aportación del Área de Mantenimiento Mina al Sistema de Producción.

CAPITULO 1
INTRODUCCION

CAPITULO 1

INTRODUCCION

El presente informe trata sobre el Sistema de Gestión del Mantenimiento para la Compañía Minera Atacocha S.A.A., en este informe se presenta una breve descripción de la empresa, desde sus inicios hasta la actualidad, el objetivo de este trabajo consiste en incrementar la disponibilidad de los activos, a costos razonables, siendo una de sus principales acciones el definir las actividades de mantenimiento que permitan que los activos funcionen de forma eficiente y confiable dentro de un contexto operacional específico.

En estos tiempos, la buena gestión de mantenimiento mina, se viene dando desde un buen plan estratégico establecido, esto conlleva a obtener una alta producción, y al mismo tiempo apoya el crecimiento de las compañías.

Para lograr la calidad específica en el área de mantenimiento mina sobre nuestras operaciones, es decir: disponibilidad de la mano de obra, eficiencia en el uso de los recursos de mantenimiento, utilización de las tecnologías modernas, evitar las fallas, disminuir las pérdidas de producción por fallas, etc.; también se debe eliminar los costos de no calidad, es decir, cualquier coste que no se hubiera producido si la calidad fuese perfecta contribuye al costo de la calidad.

1.1. Antecedentes:

Reseña Histórica de la Compañía Minera Atacocha

En el siglo anterior, tras la promulgación del Código de Minería, vigente desde 1901, surgió la necesidad de un estudio que incluyó el levantamiento del plano topográfico y catastral de la región de Cerro de Pasco, la cual fue una de las tareas encargadas a la Comisión del mismo nombre, que presidió el Ing. Marco Aurelio Denegri.

A partir de entonces se reunió a un selecto grupo de profesionales que, dirigidos por el ingeniero Portaro, diseñaron en el transcurso de 1936 el plan de trabajo para habilitar las labores mineras existentes y definir cuáles eran las obras civiles necesarias, para dotar a la mina de todos sus servicios auxiliares.

Participando activamente en el trabajo y desvelo que el desarrollo empresarial representa, más aún en una época en que las dificultades se multiplicaban, don Francisco José Gallo Diez contribuía con su visión, capacidad y entusiasmo a establecer las bases de Compañía Minera Atacocha S.A., empresa a la que se mantendría íntimamente vinculado durante toda su vida.

Ubicación y Acceso

Los yacimientos están localizados en la sierra central del Perú a 15 Km. al Noreste de Cerro de Pasco, el principal acceso es a través de la carretera Lima - Huanuco.

El Proyecto Atacocha y sus instalaciones se muestran en el siguiente Grafico.



Gráfico N° 1: Proyecto Atacocha

La Planta Concentradora, Hidroeléctrica de Marcopampa, Superintendencia General y oficinas administrativas, están ubicadas en el Campamento de Chicrín a 3,500 msnm y a 324 Km. de Lima sobre la Carretera Central.

El campamento de Atacocha, a 4,000 msnm., alberga las instalaciones y facilidades para la Mina, el acceso desde Chicrín es a través de una trocha carrozable de 5 Km. o por una carretera afirmada de 24 Km.

La Hidroeléctrica de Chaprín se encuentra en el Km. 340 de la Carretera Central. La oficina central, está ubicada en la Av. Javier Prado Oeste N° 980 - San Isidro. Lima.

Geología.

La Mina de Atacocha está conformada por dos yacimientos claramente diferenciados tanto en la génesis como en la mineralización, Atacocha y Santa Bárbara.

El yacimiento de Atacocha es polimetálico de origen hidrotermal y epigenético, formado por reemplazamiento y relleno de fracturas, que han originado cuerpos, u ore bodies, y vetas con mineralización económica constituida principalmente por sulfuros de Pb, Zn y Cu, con contenidos de Ag y en menor cantidad de Au y Bi.

En los últimos 05 años se ha reconocido y se está minando desde el año 2001, la zona del ore body 17, intermedia entre Atacocha y Santa Bárbara, ubicada en la brecha de la Falla Atacocha, con mineralización similar a la zona de Atacocha pero con mayores valores de Pb y Ag.

El yacimiento de Santa Bárbara es originado por un metasomatismo de contacto en las calizas aledañas a las rocas ígneas intrusivas, dando lugar a cuerpos con mineralización económica de sulfuros de Zn y Cu y en menor cantidad contenidos de Pb, Ag, Au y Bi.

Mina.

Durante los 68 años de operación se han desarrollado en la mina más de 270 Km. en labores horizontales y verticales para explorar, desarrollar y explotar más de 26 millones de toneladas métricas de mineral, en un área de 300 hectáreas aproximadamente y con un desnivel de más de 1000m, desarrollados con más de 18 niveles de cruceros y galerías.

Las reservas probadas y probables al 31/12/2003, ascienden a 7.3 millones de toneladas métricas y se considera que existe un potencial aproximado de 10 millones de toneladas de mineral.

El equipo de la mina consta de compresoras, bombas, winches de izaje, ventiladores, perforadoras neumáticas, jumbos electro hidráulicos, scooptrams eléctricos y diesel, volquetes de bajo perfil, locomotoras, carros mineros, etc. este equipo, de tecnología reciente, se encuentra en buen estado y en cantidad suficiente para la exploración, minado y extracción de 1'250,000 TMS/año (toneladas métricas secas por año).

El proceso productivo empieza en la mina subterránea con la exploración y desarrollo de los cuerpos mineralizados, que una vez reconocidos y evaluados son preparados para la explotación.

La explotación se realiza por el método de "corte y relleno mecanizado", empleando relleno hidráulico, constituido por la parte más gruesa del relave de la concentradora, que es bombeado de retorno a la mina. La explotación consiste en la perforación, disparo, carguío, transporte y extracción del mineral hacia la concentradora. Todo el minado es realizado por el sistema "track less" o "minería sin rieles" con equipos sobre llantas; la extracción, a través del Túnel Nv. 3600 de 3 Km., se realiza con locomotoras y carros mineros sobre rieles hacia las tolvas de gruesos de la Concentradora.

Planta Concentradora

El mineral de la Mina es tratado en la Concentradora por el método de Flotación Selectiva para obtener los concentrados de Zn, Pb y Cu, con valores de Ag y Au, que son los productos que comercializa Atacocha.

La primera Planta Concentradora que se instaló en la unidad minera fue la Concentradora N° 1 en 1937, con una capacidad de 100TMS/día, la cual fue luego ampliada a 250 TMS./día.

En 1950 entró en operación la actual Concentradora N° 2 con una capacidad de 375 TMS/día, la cual fue ampliada progresivamente, hasta que en 1968 llegó a la capacidad de 1.500 TMS/día con lo que se pudo desactivar la Concentradora N° 1.

En el año 1979 se puso en operación la Planta de Relleno Hidráulico, donde se clasifica el relave de la Concentradora y aproximadamente la mitad más gruesa se bombea de retorno a la Mina para rellenar los espacios dejados por la explotación.

La Concentradora N° 2, fue objeto de sucesivas ampliaciones y modernizaciones, conforme se fue reconociendo y cubicando más reservas en la mina. En el año 1985 entraron en operación las nuevas instalaciones de las secciones de Trituración y Flotación, posteriormente se cambiaron las chancadoras terciaria y primaria, también se amplió la sección de Flotación y Molienda, con tres molinos nuevos y tres repotenciados hasta llegar al año 2001 con una capacidad de 3.500 TMS /día.

Actualmente, con la instalación reciente de un molino de remolienda para la flotación de Zn y celdas de flotación adicionales, se tiene una capacidad de 3,650 TMS /día que nos permitirán tratar 1'250,000 TMS el presente año.

Siguiendo con la política de mejora continua de Atacocha, la de contar con tecnología y equipos más modernos y eficientes en la Operación, se instaló en la Concentradora un equipo para análisis químico continuo en línea Courier Outokumpu, para tener reportes analíticos en tiempo real de 12 puntos del proceso, lo que hace posible un mejor y más rápido control de la metalurgia, además de un menor consumo de reactivos.

Visión

Obtener el reconocimiento en el mercado minero de ser una de las empresas mejor gestionadas, de mayor futuro y mucho más atractiva para inversionistas y empleados en la mediana minería subterránea del Perú.

Misión

El propósito fundamental y prioritario de la Compañía Minera Atacocha S.A. es el desarrollo de nuestro yacimiento, en forma tal que:

- Consigamos niveles competitivos de rentabilidad y liquidez por acción, haciéndola atractiva para el inversionista, no siendo nunca la primera inferior al costo promedio ponderado de capital (CPPC) de los accionistas, fijado anualmente por el Directorio.

- Proporcionemos condiciones a nuestros empleados en el rango más alto de las correspondientes a la mediana minería subterránea en el Perú, siempre y cuando los objetivos de corto, medio y largo plazo sean superados.
- Otorguemos condiciones de trabajo dignas y seguras para empleados propios y de contrata.
- Desarrollemos nuestra labor en un ambiente de comunicación y transparencia, tanto internas en todos los niveles, como hacia nuestros inversionistas.
- Respetemos el Medio Ambiente y promovamos el desarrollo económico sostenible del entorno, así como el mejor entendimiento con las comunidades.

Además de este propósito fundamental y prioritario, evaluaremos y pondremos en marcha, dentro de los lineamientos anteriores, los proyectos mineros o energéticos que se muestren atractivos para el presente y futuro de Compañía Minera Atacocha S.A., dando prioridad a los de mayor proximidad a nuestros yacimientos actuales.

1.2. Objetivo:

El objetivo de este informe es la Optimización del sistema de Gestión del Mantenimiento en Operación Mina de la Compañía Minera Atacocha S.A.A. (CMA), mediante un Sistema Computarizado de Gestión de Mantenimiento, utilizando la aplicación del Software GlobalMaint.

1.3. Alcances:

El alcance de este Proyecto esta dirigido especialmente a todo el personal Profesional y Técnico del área de Mantenimiento Mina de CMA.

Sabemos, que para lograr la optimización del sistema de gestión del mantenimiento, Tanto el Personal Profesional como Técnico, realizará la evaluación de costos de mano de obra, costos directos e indirectos de los equipos de Mina y de la Administración del Mantenimiento de CMA.

Se clasificaran También los equipos de acuerdo: a su sistema funcional, ubicación, para organizar sus fichas técnicas, e ingresar al software de gestión de mantenimiento GlobalMaint, para su configuración de sus estrategias de Mantenimiento, que servirá para la gestión del mantenimiento.

1.4. Importancia:

El objetivo básico de cualquier sistema de Gestión del Mantenimiento Mina, consiste en incrementar la disponibilidad de los activos, a costos razonables, siendo una de sus principales actividades el definir las actividades de mantenimiento que permitan que los activos funcionen de forma eficiente y confiable dentro de un contexto operacional específico. En otras palabras el proceso de Gestión del Mantenimiento Mina, debe asegurar que los activos continúen cumpliendo las funciones para las cuales fueron diseñados. Es importante tener en cuenta que para desarrollar un programa que ayude a mejorar la producción, es necesario abarcar los cuatro aspectos básicos: confiabilidad humana, confiabilidad de los procesos, mantenibilidad y la confiabilidad de los equipos, la variación de uno de estos factores en forma

individual o en conjunto afectará la confiabilidad operacional del sistema de equipos mina. En conclusión, este informe permitirá conocer de forma general, algunas de las principales técnicas modernas de Gestión de Mantenimiento y Confiabilidad, utilizadas por empresas líderes a nivel mundial para maximizar el valor agregado de los activos envueltos en los procesos de producción industrial.

1.5. Limitaciones

la Optimización del Sistema de Gestión de Mantenimiento Mina, se limita específicamente al Personal del Área de mantenimiento de CMA, ya que esta Optimización, solo será posible con el monitoreo adecuado del Software GlobalMaint, implementado para la mejora de la gestión de Mantenimiento.

1.6. Justificaciones

Esta Optimización de gestión traerá como resultado el aumento de Disponibilidad, Eficiencia y Optimización de Costos de Mantenimiento de los Equipos de Mina, asimismo también, el de disminuir las fallas, que puedan ocasionarse en el transcurso de Operación.

La implantación de Software de gestión del mantenimiento y el personal involucrado se encargara de la respectiva mejora. del área de mantenimiento de CMA.

CAPITULO 2

MANTENIMIENTO GENERAL Y SU IMPORTANCIA

CAPITULO 2

MANTENIMIENTO GENERAL Y SU IMPORTANCIA

2.1. Generalidades

El mantenimiento no es una función “miscelánea”, produce un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

Para nadie es un secreto la exigencia que plantea una economía globalizada, de mercados altamente competitivos y un entorno variable donde la velocidad de cambio sobrepasa en mucho nuestra capacidad de respuesta. En este panorama estamos inmersos y vale la pena considerar algunas posibilidades que siempre han estado pero actualmente cobran mayor relevancia.

Particularmente, la imperativa necesidad de redimensionar la empresa implica para el área de mantenimiento, retos y oportunidades que merecen ser valorados.

Debido a que el ingreso siempre provino de la venta de un producto o servicio, esta visión primaria llevó la empresa a centrar sus esfuerzos de mejora, y con ello los recursos, en la función de producción. El mantenimiento fue “un problema” que surgió al querer producir continuamente, de ahí que fue visto

como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata.

Sin embargo, sabemos que la curva de mejoras incrementales después de un largo período es difícilmente sensible. a esto se adhiere la filosofía de calidad total, y todas las tendencias que trajo como consigo que evidencian y que requiere la integración de esfuerzos y el compromiso de todas sus unidades. Esta realidad ha volcado la atención sobre un área relegada: el mantenimiento. Ahora bien, ¿cuál es la participación del mantenimiento en el éxito o fracaso de una empresa? Por estudios comprobados se sabe que incide en:

- Costos de producción.
- Calidad del producto servicio.
- Capacidad operacional (el cumplimiento de plazos de entrega).
- Capacidad de respuesta de la empresa como un ente organizado e integrado: por ejemplo, al generar e implementar soluciones innovadoras, manejar oportuna y eficazmente situaciones de cambio.
- Seguridad e higiene industrial, muy ligada a esto.
- Calidad de vida de los colaboradores de la empresa.
- Imagen y seguridad ambiental de la compañía.

2.2 Mantenimiento

El mantenimiento es la función empresarial a la que se encomienda el control constante de las instalaciones así como el conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento continuo y el buen

estado de conservación de las instalaciones productivas, servicios e instrumentación de los establecimientos. Se caracteriza porque es el desarrollo de un servicio a favor de la producción.

La labor del departamento de mantenimiento, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, el equipo y herramienta, equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.

Para evitar el paro de la producción, en la mayoría de los casos no basta que los trabajos de mantenimiento se efectúen solo cuando se produzca un daño. Por razones de costo y productividad es más conveniente mantener la capacidad de funcionamiento de los recursos físicos, actuando en forma preventiva antes de que se produzca la falla; es decir, efectuando un mantenimiento sistemáticamente planificado.

2.2.1. Mantenimiento Correctivo

Comprende el que se lleva a cabo con el fin de corregir (reparar) una falla en el equipo. Se clasifica en:

No planificado:

Es el mantenimiento de emergencia (reparación de roturas). Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que

satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc).

Planificado:

Se sabe con antelación que es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

La función principal de una gestión adecuada del mantenimiento consiste en reducir el correctivo hasta el nivel óptimo de rentabilidad para la empresa.

El correctivo no se puede eliminar en su totalidad por lo tanto una gestión correcta extraerá conclusiones de cada parada e intentará realizar la reparación de manera definitiva ya sea en el mismo momento o programando de una parada, para que esa falla no se repita.

Es importante tener en cuenta en el análisis de la política de mantenimiento a implementar, que en algunos equipos o instalaciones el correctivo será el sistema más rentable.

2.2.2. Mantenimiento Preventivo

Cubre todo el mantenimiento programado que se realiza con el fin de Prevenir la ocurrencia de fallas. Se conoce como Mantenimiento Preventivo (MP) Directo o Periódico - FTM (Tiempo Fijo de Mantenimiento) por cuanto sus actividades están controladas por el

tiempo. Se basa en la Confiabilidad de los Equipos sin considerar las peculiaridades de una instalación dada. Tal como en: limpieza, lubricación y/o recambios programados.

Detectar las fallas antes de que se desarrollen en una rotura u otras interferencias en producción. Está basado en inspecciones, medidas y control del nivel de condición de los equipos.

Desarrollo del Mantenimiento Preventivo

Se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Esto incluye “cero accidentes, cero defectos y cero fallos” en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, se elabora un organigrama de grupo de trabajo que se muestra en el GRAFICO N° 2, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos. Las tareas del MP se pueden agrupar de la siguiente manera:

- De rutina.
- Global.
- Overhaul.

Tareas de rutina

Las tareas de rutina del MP se pueden definir como las actividades

Sistematicas para realizar:

- Limpieza.
- Lubricación.
- Inspección.
- Prueba.
- Ajuste.
- Servicio.
- Reparaciones menores.

Todo ello con la finalidad de mantener al equipo en perfectas condiciones de operación. Cada tarea normalmente toma pocos minutos y el tiempo de viaje del personal de mantenimiento excede usualmente el tiempo actual de trabajo en el equipo. El énfasis aquí es sobre lo sistemático, lo cual significa que hay un número de tareas diarias, semanales o mensuales realizadas de la misma manera repetidas veces.

Tareas de Mantenimiento Global

Son aquellas actividades que usualmente involucran:

- Parcial desmantelamiento del equipo.
- Empleo de varias herramientas.
- Reemplazo de numerosas partes o componentes.
- Alto nivel de habilidad del personal de MP.
- Mucho más tiempo que las tareas rutinarias.

- Planificación del Mantenimiento.
- Programación del equipo para una parada planificada.
- Pruebas de funcionamiento del equipo.

En este caso, el equipo normalmente no es retirado de su base y beneficiosa la participación del operador, ya que es una excelente manera de aprender mas sobre “mi maquina”.

El overhaul del equipo (reconstrucción)

Normalmente involucra:

- Retiro del equipo de la línea de producción.
- Desmantelamiento total del equipo.
- Reemplazo o reconstrucción de muchas partes, componentes o sistemas.
- Empleo de muchas herramientas, incluyendo máquinas-herramientas.
- Alto nivel de habilidades del personal de Mantenimiento preventivo.
- Repintado del equipo.
- La participación de los proveedores.
- Recalibración y prueba de funcionamiento.
- Reinstalación en la línea de producción.
- Mayor tiempo para su ejecución.
- Un planificador / programador de Mantenimiento.

Se realiza cuando el equipo puede ser sacado de la línea de producción por un extenso periodo de tiempo.

Se permite hacer, normalmente, modificaciones mayores, rediseños o implantación de alguna mejora técnica.

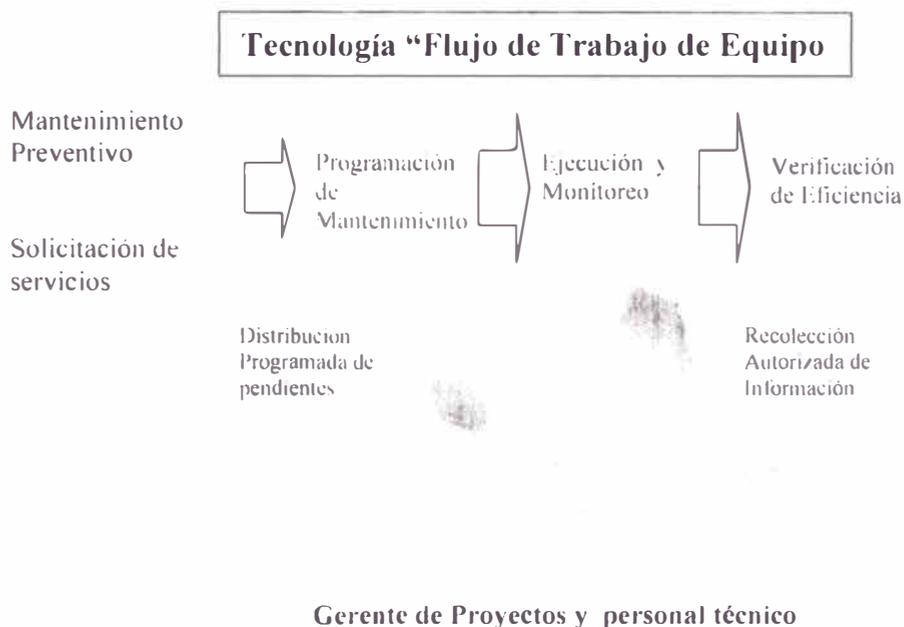


Gráfico N° 2:
Esquema de Desarrollo para un Mantenimiento Preventivo

Mecanismos para el Mantenimiento Preventivo

Planificación del Mantenimiento

- Definición de niveles de acceso por usuarios;
- Identificación precisa de la flota de equipos con definición de criticidad;
- Asociación de cualquier tipo de documentos como manuales y catálogos a los equipos e instalaciones existentes en la empresa;
- Agenda del MP;
- Administración total del mantenimiento vía Orden de Servicio;

- Definición de ruta con puntos de inspección;
- Unión de parámetros para definir la periodicidad;
- Planificación de recursos disponibles;
- Programación, registro y seguimiento del consumo de recursos materiales y financieros;
- Registro de actividades estándar;
- Calendario personalizado de cada colaborador o equipo con las actividades a realizar;
- Control del mantenimiento interno y de terceros;

Ejecución de las actividades

- Sistema de aprobación electrónica de solicitudes y ejecuciones;
- Obtención de datos a través de fichas configurables por equipo;
- Envío de las actividades pendientes a ejecutarse a los respectivos responsables vía e-mail;
- Descripción de la actividad a ser realizada, tales como acciones a ser tomadas;
- Formatos indicando su análisis de fallas, con presentación de las fallas, sus causas y las acciones preventivas / correctivas;
- La solución real para la adecuación de la empresa con las normas internacionales.

Reportes Gerenciales y Gráficos de Consultas

- Listas maestras de equipos y piezas de reposición;

- Histórico completo de las Ordenes de Servicio;
- Movimiento de materiales y nivelamiento de los recursos con base a previsiones de consumo y cantidad existente;
- Cantidad de tiempo asignado y consumido por técnico en mantenimiento;
- Disponibilidad de las herramientas;
- Calculo automático de costos por técnico, equipo, actividad, orden de servicio, periodo, equipo de mantenimiento, costo estimado de servicio etc.
- Mecanismo de predicción de fallas de los equipos basado en análisis estadísticos;
- Generación de los cronogramas de trabajo en plantilla.
- Registro de los tiempos de mantenimiento y de interrupción de los equipos, con la determinación de las relaciones de defecto, sus respectivas causas y acciones correctivas necesarias.

Análisis y Resultados del Proceso de Mantenimiento Preventivo

Realizar el análisis y prevención de fallas, optimizar el MP, monitorear el histórico de los equipos y sus tendencias, son beneficios que auxilian en la reducción de costos en los procesos productivos. No apenas por aumento de la vida útil de los equipos de corriente de la reducción de daños y fallas, pero principalmente por el aumento de la capacidad de producción de la empresa en función de la maximización del tiempo de funcionamiento de los equipos.

Reducir los costos de almacenaje de materiales, evitar niveles de suministro con excesivas reposiciones y minimizar tiempos de parada de equipos por la falta de piezas de reposición, son algunos beneficios obtenidos por el sistema en el control de almacenes de materiales.

Efectividad del Mantenimiento preventivo

A lo que podemos llegar utilizando el MP:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas.
- Evitar detenciones inútiles o parada de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

El mantenimiento de equipos , infraestructuras, herramientas, etc.

Representa una inversión que a mediano y largo plazo traerá ganancias no sólo para el empresario. esta inversión se le revertirá en mejoras en su producción, sino también el ahorro que representa tener unos trabajadores sanos e índices de accidentalidad bajos.

El mantenimiento representa un arma importante en seguridad laboral, ya que un gran porcentaje de accidentes son causados por desperfectos en los equipos que pueden ser prevenidos. También el mantener las áreas y ambientes de trabajo con adecuado orden, limpieza, iluminación, etc. es parte del MP de los sitios de trabajo.

El mantenimiento no solo debe ser realizado por el departamento encargado de esto. El trabajador debe ser concientizado a mantener en buenas condiciones los equipos, herramienta, maquinarias, esto permitirá mayor responsabilidad del trabajador y prevención de accidentes.

2.2.3. Mantenimiento Preventivo Programado

El MP programado se ejecuta en intervalos predeterminados, de acuerdo a la recomendación del fabricante, a las condiciones operacionales y a la historia de fallas de los equipos.

Con el objetivo de determinar el ciclo de mantenimiento programado se requiere como soporte un buen sistema de datos y archivos históricos.

Es necesario llevar registro sobre relación de horas de operación y horas de mantenimiento, índice de fallas, reemplazo de partes y elementos entre otras cosas. Los modernos sistemas de procesamientos de datos (Computadoras) permiten evaluar el comportamiento de un equipo y sus fallas potenciales, basados en el uso y aplicación, ambiente, destreza del operador y otras condiciones influyentes.

Ventajas del Mantenimiento Preventivo Programado

- Puede planificar los recursos necesarios, tales como: Personal, materiales (partes y repuestos), herramientas e información. El tiempo necesario para la ejecución de trabajos se determina de acuerdo a las condiciones operacionales y requerimientos de ventas (capacidad de almacenamiento).
- La coordinación de los trabajos se efectúa con el involucramiento de los departamentos de operaciones, ingeniería, Suministros, Materiales y Personal.
- Simultáneamente pueden ejecutarse modificaciones, proyectos menores y mantenimiento correctivo, de forma tal que todo el mantenimiento necesario pueda ser ejecutado bajo condiciones más eficientes.
- Minimizar número de averías.
- Reducir el número de paradas, corrigiendo las causas
- Disminución de costos haciendo también un uso adecuado de materiales y mano de obra.

Desventajas del Mantenimiento Preventivo Programado

- La desventaja del mantenimiento programado es la poca flexibilidad de modificar los ciclos de dichos trabajos en función de nuevas condiciones operacionales de los equipos.
- Paradas innecesarias.
- Requiere personal técnico muy calificado y con experiencia.

2.2.4. Mantenimiento Predictivo

En esta estrategia de mantenimiento se evalúa la condición mecánica de la máquina y su evolución, mientras ella está funcionando, a través de diversos síntomas que ella emite al exterior.

En base a esto se programan las necesidades de mantenimiento cuando se detecta un problema en ella.

El Mantenimiento Predictivo (MPd) normalmente se realiza separadamente del MP, especialmente si lo realiza el departamento de ingeniería. Sin embargo, sirve para el mismo propósito que el MP: prevenir fallas del equipo, prediciendo cuando va a fallar un cierto componente, tal como un rodamiento, una caja de engranajes, o un motor. El MPd incluye una serie de pruebas y análisis (criterios) tales como:

- Análisis de Vibraciones.
- Pruebas de Aislamiento (Megger).
- Análisis espectrografito de Aceite.
- Termografía.
- Inspección Infrarroja.
- Ensayos no destructivos.
- Análisis acústico.

Este tipo de mantenimiento utiliza aparatos de prueba sofisticados para ayudar a predecir cuando fallara algún componente del equipo. Estos aparatos de prueba pueden estar incluso interactuando con un microprocesador para graficar tendencias de desgastes del equipo y

mejorar las estimaciones sobre la condición del mismo. Tal sistema permite tomar decisiones lógicas como el reemplazo de partes gastadas en turno de reparación, que no interfiera con la producción.

Beneficios del Mantenimiento Predictivo

- Se obtiene la máxima vida útil de los componentes de un equipo o maquinaria
- Incluye ventajas del Mantenimiento Preventivo.
- Elimina pérdidas de Producción.
- Elimina la necesidad de una inspección periódica programada para el equipo.
- Reducir las horas extras de Mantenimiento.
- Encuentra serios problemas.
- Reduce las paradas imprevistas.
- Se conoce con precisión cuando y que se debe ser cambiado en el equipo.
- Aumenta la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.

2.2.5 Mantenimiento Proactivo

Es el mantenimiento que realiza cambios en los procedimientos, los productos, las cargas o el diseño del equipo para cambiar el nivel de desgaste y extender la vida útil del equipo. El mantenimiento proactivo reduce los gastos de mantenimiento al 83%.

El uso de aceites inferiores, repuestos baratos y rellenos de piezas no forma parte de un programa de mantenimiento proactivo.

En esta estrategia de mantenimiento se identifica y corrige las causas raíz de las fallas de las maquinarias. Se pretende maximizar su vida útil operativa.

El aumento de la vida operativa de la máquina a través de una estrategia de mantenimiento proactivo indudablemente disminuye los costos de mantenimiento y aumenta la productividad de la Planta. Sin embargo, en la práctica en muchas empresas no se ha logrado los resultados esperados por falta de personal capacitado en el tema.

2.2.6 Historial de Equipos

Desde 1940 se han desarrollado aproximadamente estudios sobre la teoría de la confiabilidad, y así, basado en observaciones efectuadas en equipos y sistemas complejos instalados en industrias telefónicas, industrias de generación de energía eléctrica, industrias petroquímicas, de aviación comercial, etc, y su funcionamiento en relación con las fallas que dicho equipos y sistemas registran, se ha determinado que la cantidad de fallas que presenta un equipo en particular, no es uniforme a lo largo de su vida útil, sino que existen variaciones bien definidas durante los periodos inicial y final, así como un gran lapso comprendido entre ellos, en el cual el número o tasa de fallas es relativamente constantes.

2.2.6.1 Gestión de Mantenimiento de los Equipos

Como se podría prever, todos los equipos van a requerir las cuatro tareas básicas de MP: Limpieza, lubricación, inspección y ajuste. Fijemos algunas pautas que debemos tener en cuenta en cada una de ellas.

Las tareas de mantenimiento se subdividen en tres:

- Inspección.
- Conservación.
- Reparación.

Para ello tenemos que desarrollar un Sistema Integral que contemple operaciones de gestión del mantenimiento y de control de procesos con monitoreos y supervisiones que ayuden a los operadores de procesos y gestiones a controlar de manera eficiente los procesos de producción.

Contar con mayor Seguridad Industrial disminuyendo el riesgo de accidentes de operadores y trabajadores involucrados dentro del área de Operaciones.

Llevar a cabo un Control eficiente sobre todos los Equipos y Maquinarias que operan dentro de las Empresas, y con ello desarrollar Programas de MP para cada Equipo y/o Maquinaria, también contar con Registros Integrales de Personal (RR. HH.), de tal manera que el Control sea aún más eficiente.

Mejorar la calidad general del ambiente de trabajo, con lo que se persigue cambiar las actitudes y comportamiento de los trabajadores en general.

El establecimiento agresivo de objetivos y metas, tales como cero averías, cero defectos y cero accidentes laborales.

2.2.6.2 Equipos en Operación para su Mantenimiento

Un Equipo Operativo es un bien de la empresa que participa en el proceso de elaboración de un producto. La definición de Equipos en operación permite realizar un seguimiento de las distintas fases de un proceso de producción y cuantificar los gastos consumidos en el mismo.

Cada equipo tiene un costo de producción en tiempo y en cantidad producida.

Hoy en día las empresas han comprendido la importancia que tienen sus recursos de trabajo: los equipos (operativos), por lo que administrarlos, controlar sus costos y planificar su mantenimiento para mejorar su productividad, funcionamiento activo, rentabilidad y prolongar su vida útil son tareas de gran importancia.

2.2.6.3 Estados de los Equipos

Es la condición en que se encuentra el equipo, es importante saber su estado, porque de ello depende que la producción no

pare por averías no detectadas a tiempo, y que el mantenimiento sea el adecuado y desarrollado a tiempo; para evaluar la condición actual de los equipos se realiza un “análisis de condición” que permite verificar:

- La confiabilidad.
- La capacidad.
- La condición general.
- Aspecto y limpieza.
- Facilidad de operación.
- Seguridad y medio ambiente.

La condición actual del equipo se mide según la siguiente escala de clasificación:

- 1: Malo** (Por debajo de toda norma; no se debería usar)
- 2: Regular** (Apenas aceptable, debajo de toda norma).
- 3: Promedio** (Cumple con los requisitos, se puede mejorar).
- 4: Bueno** (Podría mejorarse para un mejor funcionamiento).
- 5: Excelente** (Cumple o excede todas las expectativas).

2.2.6.4 Tipos de Fallas de los Equipos

El equipo cumple un ciclo de vida útil, en este periodo de operación del equipo se producirán fallas, a las cuales las podemos clasificar de la siguiente manera:

Las Fallas Prematuras

Las fallas prematuras suelen aparecer poco después de la puesta en funcionamiento. Sus causas más frecuentes son:

- Defectos de fabricación.
- Material defectuoso.
- Fallas de montaje.
- Errores de operación.

A menudo se puede suprimir la causa de la falla de manera tal que después de un cierto tiempo ya no aparezcan más fallas prematuras. Este tiempo tiene que ser más corto que el tiempo de garantía de la máquina o equipo en cuestión. Después del periodo de prueba se puede suponer que desciende el índice de fallas.

Las Fallas Casuales

Después del periodo de prueba aparecen fallas casuales, que se originan por destrozamiento repentino de un elemento a causa de sobrecarga, o puede ser también por imperfecciones en el proceso productivo, que no han seguido fielmente al proyecto. El valor de la tasa de fallas en esta fase da una medida de la perfección del método de fabricación empleado. Estas fallas son imprevisibles. Como la probabilidad de que ocurran es siempre la misma, el índice de fallas es constante.

Las fallas casuales se dan en el periodo normal de trabajo.

Su aparición se reparte en forma estadísticamente constante en ese tiempo. De esta fase de fallas casuales resulta que las piezas o componentes respectivos tienen una vida útil promedio correspondiente a la mitad del promedio del periodo de trabajo. Una vez pasada la vida útil promedio, comienzan los trabajos preventivos de reparación.

En forma preventiva se puede decidir, entonces que hay que cambiar un componente determinado después de concluida la vida útil promedio. Por lo tanto la vida útil promedio de un equipo es cuando llega el equipo a entrar en el periodo de falla casual o accidental.

Fallas de Desgaste

Al periodo de trabajo, con sus fallas casuales, le sigue el periodo de desgaste, y que se caracteriza por fallas debidas a la degradación irreversible de las características del elemento, propio del diseño mismo, consecuencia del tiempo de funcionamiento. Estas fallas suelen tener manifestaciones físico-químicas como corrosión, alteración de la estructura del material, desgaste, fatiga o una combinación de estas formas. Cuanto más tiempo pasa, más aumenta el índice de fallas del periodo de desgaste. Si queremos evitar que esta tasa de fallas crezca rápidamente, es decir, llevar la tasa de

fallas a valores más bajos, aumentando con ello la confiabilidad, debemos intervenir efectuando un mantenimiento integral (probablemente un overhaul). Después de realizar un overhaul, el equipo volverá a repetir el ciclo de vida útil, pero con una tasa de fallas superior al ciclo anterior, porque evidentemente se producirán más fallas, que son las que no aparecieron en la etapa anterior.

En el Gráfico N° 3, se enfoca como el equipo pasa por etapas de envejecimiento con respecto al tipo de fallas.

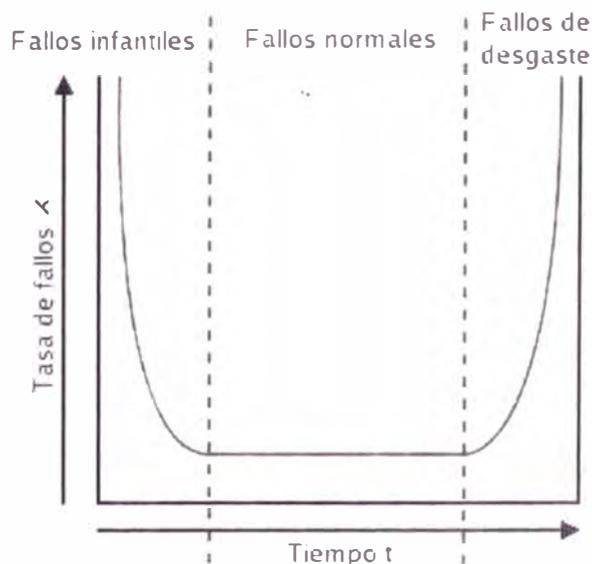


Gráfico N° 3: Vida Útil de los Equipos

2.2.6.5 Criticidad de los Equipos

El análisis de criticidad es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y

equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual. El mejoramiento de la confiabilidad operacional de cualquier instalación o de sus sistemas y componente, está asociado con cuatro aspectos fundamentales: confiabilidad humana, confiabilidad del proceso, confiabilidad del diseño y la confiabilidad del mantenimiento. Lamentablemente, difícilmente se disponen de recursos ilimitados, tanto económicos como humanos, para poder mejorar al mismo tiempo, estos cuatro aspectos en todas las áreas de una empresa. ¿Cómo establecer que un proceso, sistema o equipo es más crítico que otro? ¿Que criterio se debe utilizar? ¿Todos los que toman decisiones, utilizan el mismo criterio? El análisis de criticidades da respuesta a estas interrogantes, dado que genera una lista ponderada desde el elemento más crítico hasta el menos crítico del total del universo analizado, diferenciando tres zonas de clasificación: alta criticidad, mediana criticidad y baja criticidad. Una vez identificadas estas zonas, es mucho más fácil diseñar una estrategia, para realizar estudios o proyectos que mejoren la confiabilidad operacional, iniciando las aplicaciones en el conjunto de

procesos ó elementos que formen parte de la zona de alta criticidad.

2.2.6.6 Relevancia de Criticidad para los equipos

La importancia de disponibilidad de cada equipo es diferente para cada uno de ellos, el sistema de criticidad clasifica a los equipos de acuerdo con su importancia en el área de operación o en caso de fallar, según los posibles daños o accidentes que pudiera ocasionar.

El nivel de criticidad lo determinan: el personal de operaciones, del departamento de mantenimiento y la gerencia, quienes delimitarán la clasificación de prioridades para el MP y MPd. Existen muchas posibilidades de establecer un sistema de criticidad, desde los más simples, como una lista de equipos en orden de importancia, hasta los más complicados, haciendo depender al sistema de muchas variables. Se proponen aquí tres niveles de criticidad para los equipos:

Nivel de Criticidad 1

Es el nivel que se asigna al equipo que no debe fallar. Si este equipo fallara, habría que cerrar el área de operaciones mina, parte del área de operaciones, o una línea de producción y ello ocasionaría una gran perdida económica.

Un equipo cuya falla ocasionaría daños corporales (accidentes) a los empleados, tales grúas, elevadores, trenes de laminación, etcétera; también debe ser considerado en este nivel de Criticidad, un equipo cuya falla ocasionaría importantes daños ambientales tales como derramamiento de hidrocarburos (combustibles, aceites u otros), productos químicos, y además también debe considerarse como equipo de Criticidad 1.

Nivel de criticidad 2

Es el nivel que se asigna a los equipos que no deberían fallar. Continua siendo un equipo importante, pero una falla en esa maquina no tendría un fuerte impacto en el área de operaciones mina, por muchas razones, como que existe otro similar disponible o que la falla toma poco tiempo en repararla o su parada no detiene la producción. Aquí estará la mayor cantidad de maquinas existentes.

Nivel de Criticidad 3

Es el nivel que se asigna a todo el resto de los equipos que van a ser considerados en el plan de mantenimiento Proactivo. Se tienen equipos a los cuales en caso de que no se encuentre el tiempo para realizar una tarea de MP se puede reprogramar, lo que no afectaría sustancialmente la efectividad del programa.

Importancia de un Sistema de Criticidad

La mayor parte de las empresas, incluso aquellas que cuentan con un buen sistema de MP, no logran efectuar todas las actividades de MP todo el tiempo.

El sistema de criticidad le permitirá llevar a cabo las tareas correctas de MP, incluso si no tiene tiempo de realizar todas las tareas planificadas de MP. Las metas recomendadas con este sistema de criticidad son:

- 100% de cumplimiento de MP para equipos de criticidad 1.
- 90% de cumplimiento de MP para equipos de criticidad 2.
- 80% de cumplimiento de MP para equipos de criticidad 3.

2.2.6.7 Sistema de Ordenes de Trabajo

Las empresas se regulan por procesos internos para tener mayor control de sus actividades una de estas actividades es verificar que la elaboración de sus servicios se estén desarrollando en los departamentos adecuados con los tiempos óptimos para así identificar que los procedimientos se estén realizando de la manera adecuada.

El Sistema de Ordenes de Trabajo (OTs) tiene como objetivo asignar, controlar, y supervisar las OTs de servicios solicitados

por clientes de la empresa o bien por servicios requeridos dentro de la misma empresa.

El sistema nos permite:

- Generar OT con un formato de acuerdo a la necesidad de la empresa.
- Supervisar en que área se encuentra las OTs.
- Crear rutas óptimas para asignar las áreas de la OTs.
- Controlar las OTs asignando tiempos y descripción por departamento.
- Historial de las OTs no terminados y finalizados

El procedimiento de las OTs debe guardar concordancia con la realidad de las exigencias técnicas y administrativas del área de operación mina, en especial en lo referente a información fluida, completa y confiable, la eficiencia en el cumplimiento de metas y al control de costos.

Hoy en día existe la incorporación de los sistemas computarizados para el procesamiento de información en forma interactiva posibilita ampliar la capacidad de planificar y controlar las OTs. Así, el procedimiento de las OTs encaja dentro del sistema de administración del mantenimiento, del cual es una valiosa fuente de datos y posibilita la planificación estandarizada, el control específico de costos y el trabajo basado en presupuestos. Para ello se incorporan las siguientes facilidades:

Correlativo único de las OT's para su identificación automática.

- La OT emitida por un especialista, posibilita el llenado homogéneo y estandarizado de datos.
- La OT sale a la ejecución previamente planificada, lo que permite que los ejecutores puedan concentrar sus esfuerzos en la supervisión y control de calidad de los trabajos.
- La OT que carece de materiales o no están dadas las condiciones de planta o equipos para su pronta ejecución, se mantiene en condición inactiva y solo es liberada como activa cuando la situación inhibidora se despeja.
- La OT identifica al supervisor de área responsable, que encabeza las acciones de los restantes ejecutores y centraliza los cargos de costos de la OT.
- Las descripciones de las OT y sus actividades son normalizadas, lo cual permite una rápida información histórica de acciones semejantes.

2.2.6.8 Importancia de las Ordenes de Trabajo

La Orden de Trabajo es un documento importante para el éxito de un mantenimiento moderno, por lo que se debe establecer un procedimiento claro y sólido para su adecuada utilización.

Todo trabajo, que deba realizar cualquiera de las unidades de área de mantenimiento, debe estar respaldado por una OT. Los requerimientos del usuario se canalizan a través de la solicitud de trabajo que puede ser originado por cualquier persona de mantenimiento, basándose en la percepción primaria de un problema que afecta a equipos o instalación. Esto establece una base participativa amplia. El destino final de las solicitudes de trabajo, es el área de Planificación, que las clasifica, comprueba la aprobación de los niveles que correspondan y, si es necesario, las requiere directamente. Todas las OT son emitidas por los planificadores y procesadas por el sistema computarizado del Mantenimiento para ser remitidas al ejecutor.

2.3 Disponibilidad de Equipos

Tan importante como los equipos por sí mismos, es el servicio disponible y el mantenimiento realizado a éstos. Sabemos la dificultad que supone planificar el mantenimiento sin haber experimentado antes paradas significativas en el área de mantenimiento. Con esta finalidad, el suministro de equipos y servicios incluye también la disponibilidad de los equipos auxiliares de apoyo.

El objetivo del mantenimiento de máquinas y equipos lo podemos definir como conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo coste y con el máximo de seguridad para el personal que las utiliza y mantiene.

Por disponibilidad se entiende la proporción de tiempo en que está dispuesta para la producción respecto al tiempo total. Esta disponibilidad depende de dos factores críticos:

1. la frecuencia de las averías, y
2. el tiempo necesario para reparar las mismas.

El primero de dichos factores recibe el nombre de fiabilidad, es un índice de la calidad de las instalaciones y de su estado de conservación, y se mide por el tiempo medio entre averías.

El segundo factor denominado mantenibilidad es representado por una parte de la bondad del diseño de las instalaciones y por otra parte de la eficacia del servicio de mantenimiento. Se calcula como el inverso del tiempo medio de reparación de una avería.

En consecuencia, un adecuado nivel de disponibilidad se alcanzará con unos óptimos niveles de fiabilidad y de mantenibilidad. Es decir, expresado en lenguaje corriente, que ocurran pocas averías y que éstas se reparen rápidamente.

2.4 Seguridad del Personal de Mantenimiento

Durante mucho tiempo prevaleció la idea de que los accidentes relacionados al trabajo era un tema sólo para especialistas expertos en seguridad, médicos laborales, la gerencia de las empresas y otros técnicos especializados, como los únicos detectores del conocimiento para analizar los riesgos en los lugares de trabajo y proponer soluciones. Dentro de esa visión los trabajadores tendrían un papel pasivo y colaborador dando informaciones a los especialistas, o

contestando preguntas a los médicos, realizándose exámenes e incluso, siendo acusados de ser responsables por los accidentes. Esa visión también privilegiaba la compensación financiera, a través, de concesiones adicionales de Insalubridad y peligrosidad. Esa visión atrasada sobre seguridad y salud ocupacional terminaba ocupándose de los accidentes una vez ocurridos. En las últimas décadas, ha habido un cambio substancial en el enfoque de los profesionales que trabajan con los riesgos en los locales de trabajo, y buscan enfatizar más el aspecto preventivo, o sea, actuar en el control y eliminación de los riesgos en la fuente. También, la organización del trabajo en prácticas gerenciales pasara a ser un foco de análisis tanto como causantes de accidentes o como integrantes fundamentales de las políticas de seguridad y salud en las empresas y dentro de esta concepción más moderna, los trabajadores serán considerados como parte activa e integrante.

2.5 Costos de Calidad

En un intento por mantener el liderazgo en el mercado, las firmas se abocaron a la búsqueda de sistemas, métodos y procedimientos, cuyos objetivos se basaron en el mejoramiento de la calidad y la reducción de costos, y se fijaron una meta llamada de cero defectos.

Como resultado de estos esfuerzos se han desarrollado una serie de programas tendientes a mejorar sustancialmente la calidad de los productos con lo que ha nacido una nueva filosofía administrativa llamada de calidad total, que por supuesto ha requerido el desarrollo de herramientas y procesos que permitan su operación.

Los esfuerzos para obtener productos de alta calidad se transforman inevitablemente en la utilización de recursos financieros, a estos desembolsos se les ha llamado costos de calidad.

Una de las principales dificultades que se encontraron respecto a los costos de calidad es la falta de uniformidad sobre lo que son, y aun más sobre lo que debe ser incluido bajo este término. Tradicionalmente se considera que el costo de calidad lo integran las partidas correspondientes a los factores de aseguramiento como a los de detección de errores y desechos, sin embargo el concepto ha evolucionado ampliándose y ahora se entienden como costos de calidad aquellos incurridos en el diseño, implementación, operación y mantenimiento de los sistemas de calidad, incluyendo los referentes a sistemas de mejoramiento continuo.

2.5.1 Costo de Calidad con respecto al Ciclo de Vida

Los Costos de Ciclo de Vida y Evaluación Costo Riesgo Beneficio, las cuales permitirán optimizar y maximizar la rentabilidad del proceso de producción. En este proceso de optimización, existen muchas decisiones técnicas que deben adoptarse a lo largo del ciclo de vida del activo, siendo de interés particular, aquellas acciones relacionadas con el mejoramiento de la confiabilidad y de la mantenibilidad de los activos (calidad del diseño, tecnología utilizada, complejidad técnica, frecuencia de fallas, manejo de inventarios, costos de mantenimiento preventivo/correctivo, costos operacionales, niveles de accesibilidad, etc.). El análisis detallado de estos aspectos es muy importante, ya que los

mismos, tienen un gran impacto sobre el costo total del ciclo de vida del activo, e influyen en gran medida sobre las posibles expectativas para extender la vida útil de los activos a costos razonables.

Intentando una clasificación que uniforme a los costos de calidad algunos autores han distinguido dos tipos de costos de calidad:

1. Los propiamente dichos que vienen a ser los esfuerzos para fabricar un producto con calidad, y
2. Los generados por no hacer las cosas correctamente llamados "Precio del incumplimiento" o "Costo de no calidad".

Sin embargo, analizando las diversas partidas que componen los costos de calidad y de acuerdo con las funciones específicas y el propósito a que responden cada una de ellas los costos de calidad se han separado en cuatro grupos básicos que incluyen los dos tipos señalados arriba:

Costos de Prevención

Aquellos en los que se incurre buscando que la fabricación de productos esté apegada a las especificaciones. Representan el costo de todas las actividades llevadas a cabo para evitar defectos en el diseño y desarrollo; en las labores y actividades de adquisición de insumos y materiales; en la mano de obra, en la creación de instalaciones y en todos aquellos aspectos que tienen que ver desde el inicio y diseño de un producto o servicio hasta su comercialización, a manera de ejemplo se pueden citar:

- Revisión del diseño, de los planes y de las especificaciones.
- Calificación del producto.
- Orientación de la ingeniería en función de la calidad.

- Programas y planes de aseguramiento de la calidad.
- Evaluación y capacitación a proveedores sobre calidad.
- Entrenamiento y capacitación para la operación con calidad.

Costos de evaluación

Aquellos desembolsos incurridos en la búsqueda y detección de imperfecciones en los productos que por una u otra razón no se apegaron a las especificaciones. Estos costos proceden de actividades de inspección, pruebas, evaluaciones que se han planeado para determinar el cumplimiento de los requisitos establecidos; de los cuales podemos mencionar:

- Inspección y prueba de prototipos.
- Análisis del cumplimiento de las especificaciones.
- Inspecciones y pruebas de aceptación y recepción de los productos.
- Control del proceso e inspección de embarque.

Costos de fallas internas

Una vez que se han detectado las fallas y antes de ser enviados a los clientes es necesario realizar actividades tendientes a eliminar aquellas imperfecciones encontradas en los productos, esto incluye tantos materiales, mano de obra y gastos de fabricación, así como herramientas o adecuación de máquinas. Algunos ejemplos de estos costos son:

- Componentes individuales de costos de producción defectuosa.

- Utilización de herramientas y tiempos de paradas de producción.
- Supervisión y control de operaciones de restauración.
- Costos adicionales de manejo de documentación e inventarios.

Costos de fallas externas

Son aquellos incurridos cuando después de haber sido embarcados a los clientes los productos, se detecta que algunos de ellos no cumplen con las especificaciones, entre estos están:

- Componentes individuales de costos de productos devueltos.
- Cumplimiento de garantías ofrecidas.
- Reembarque y costos de reparaciones en su caso.
- Aspectos relacionados con la posibilidad de pérdida de ventas futuras.

2.5.2 Planificación y Análisis de los Costos de Mantenimiento

Es preciso tener en cuenta que el costo de producción es uno de los indicadores más importantes a considerar en las instituciones para ejecutarla y realizarla. Por lo tanto, mientras más eficiente sea la labor de éstas, menos recursos se invertirán en su producción y, por consiguiente, menor será la cuantía de los gastos.

El costo de producción debe erigirse en un medidor fiel del aprovechamiento de los recursos materiales, laborales y financieros en el proceso de producción, porque, además, conjuntamente con los indicadores del volumen de realización, determina el nivel de ganancia que obtiene la organización.

El costo constituye, además, la base para la formación de los precios de los productos elaborados. Por ello es tan importante la obtención del máximo de producción, con el mínimo indispensable de gastos, para garantizar así el gradual incremento de las ganancias o utilidades. Mediante la planificación del costo de producción, se logra trazar las magnitudes óptimas de gastos para aumentar la producción, mediante los resultados operativos de la empresa, los factores técnico-económicos y los indicadores establecidos.

La planificación del costo sirve como instrumento de control a la dirección de las instituciones, debido a que le permite conocer, sistemáticamente y de manera ágil, cualquier desviación que ocurra en la ejecución real de la producción con respecto al plan trazado, en cada una de las áreas y en la entidad en su conjunto.

Todo lo anterior explica la importancia vital que reviste la planificación acertada del costo de producción para el desempeño de la labor económica de las organizaciones, pues así se conocen los gastos en los cuales la institución debe incurrir para elaborar su producción y lograr un mejor control de lo que realmente está ocurriendo y así poder delimitar quién responde por las desviaciones detectadas.

Es en este marco que la organización del trabajo relacionado con el costo por áreas o niveles de responsabilidad se constituye en un resorte de gran interés, en la medida que posibilita conferirle un carácter eminentemente activo a esta categoría, como herramienta de singular utilidad en la dirección de los fenómenos económicos.

CAPITULO 3

ANALISIS, DIAGNOSTICO Y OPTIMIZACION DEL MANTENIMIENTO EN LA COMPAÑÍA MINERA ATACOCHA S.A.A.

CAPITULO 3

ANÁLISIS, DIAGNOSTICO Y OPTIMIZACION DEL MANTENIMIENTO EN LA COMPAÑÍA MINERA ATACOCCHA S.A.A.

Compañía Minera Atacocha S.A.A. se dedica a la explotación y aprovechamiento de minas y concesiones mineras de la que es titular o arrendataria. Esta minera ha utilizado diferentes formas de Gerencia en el Mantenimiento de Equipos, es decir en el Área de Mantenimiento Mina. En estos últimos años, la compañía se ha enfocado en mejorar su capacidad de procesamiento y la eficiencia de sus procesos. En los problemas que más se basan es la corrección de los defectos que presentan los equipos en un MC, los sistemas que utilizaban, eran demasiado costosos y las disponibilidades obtenidas relativamente bajas, y para ello desean aplicar nuevas técnicas o herramientas de Gestión en Mantenimiento de Equipos, en el área de Mantenimiento Mina, alcanzando eficiencia y productividad.

Las bases de información realizada en los equipos era demasiado engorrosa requiriendo más personal para aquella área, por lo contrario hoy en día, con la ayuda de una herramienta, la gestión se realiza con mayor orden y eficiencia, utilizando un

Software Computarizado para Gestión de Mantenimiento denominado, **GlobalMaint.**

La falta de repuestos en gran cantidad de casos, obligo a desarrollar múltiples habilidades a los técnicos para la resolución de sus problemas, de allí que podemos resaltar que nuestro personal gano experiencia, y con la ayuda de sus opiniones, creatividad y sus nuevas aptitudes técnicas que ellos mismos aportaron: se realizo una base de datos que actualmente sirve de mucha ayuda para el desenvolvimiento y rendimiento en el área de Mantenimiento Mina.

Con las nuevas tecnologías en Sistema de Gestión de Mantenimiento, podemos decir que hoy en día el mantenimiento esta logrando un profundo impacto en el potencial de crecimiento y rentabilidad de la empresa, que piensa en el futuro, pues nos muestra información para tomar las mejores decisiones, que nos lleve al crecimiento de Optimizar la Gestión de Mantenimiento del Área de Mantenimiento Mina.

3.1. Análisis del Estado Actual de Administración del Área de Mantenimiento Mina

La primera etapa para la implementación del Sistema de Mantenimiento en el área de Mantenimiento Mina, se constituye en la investigación de las necesidades de los usuarios y en la evaluación de criterios para la recolección de datos, en función de los tipos de informes y/o reportes deseados.

Esta etapa, identificada como Análisis del estado actual de Administración del Área de Mantenimiento Mina, debe ser desarrollada con la participación de especialistas de las áreas de: Planificación, Organización y Métodos, Análisis de Sistemas y principalmente usuarios (Personal de área de Mantenimiento).

debiendo todos los participantes poseer la delegación del poder de decisión en sus actividades, para que el sistema desarrollado logre mejor eficiencia . en la administración de los presupuestos de mantenimiento y en los diferentes sectores económicos: cumpliendo también, con las metas y los plazos a ser alcanzados, la confiabilidad deseada y los costos involucrados.

3.1.1. Organización – Auditoría Departamento del Área de Mantenimiento Mina

En el aspecto de organización, dentro del Área de mantenimiento mina, se define, como el conjunto de procesos que interactúan y se relacionan para alcanzar el objetivo. A su vez, los *Procesos* son formados por un conjunto de tareas ejecutadas de forma ordenada.

Los **métodos** son los medios usados para el desarrollo ordenado de las tareas del Sistema de gestión de mantenimiento, o sea, las normas, procedimientos e informaciones disponibles en la CIA Minera Atacocha.

Entonces procedemos a organizar la planificación de los programas de mantenimiento.

3.1.1.1. Organización de Mantenimiento Correctivo

Esta actividad, Mantenimiento Correctivo, esta encaminada a devolver al sistema su estado normal de funcionamiento, cuando la avería ya se ha producido. Se basa en la intervención en el caso de falla manifestada como el colapso de un equipo o instalación con la interrupción súbita de la producción.

La organización de esta actividad, reducirá costos, debido que existen aquellos casos en los que el costo total de paros no programados por actividades correctivas son menores que el costo total por acciones preventivas.

El correctivo no se puede eliminar en su totalidad por lo tanto la gestión correcta utilizada en la Compañía Minera Atacocha extraerá conclusiones de cada parada e intentará realizar la reparación de manera definitiva ya sea en el mismo momento o programando una parada, para que esa falla no se repita. Y el informe de cada mantenimiento correctivo se almacenara en el software de mantenimiento.

3.1.1.2. Organización del Matenimiento Preventivo

Este tipo de mantenimiento, surge de la necesidad de reducir el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periodicas y la renovación de los elementos dañados.

La organización de este mantenimiento, lograra que este sea realizado correctamente, pues se exigira, un mayor conocimiento de los equipos de Mina y un tratamiento de los historiales que ayudará en gran medida a controlar los equipos e instalaciones, y con la reducción del correctivo, se incrementa la disponibilidad, posibilitando una mejor planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento.

El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados. Si no se hace un correcto análisis del nivel de MP, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.

En la Compañía Minera Atacocha utilizamos cartillas de MP que nos proporcionaba el software de mantenimiento, en el ANEXO N° 1 se muestra un modelo de una de las cartillas de MP del equipo SCOOPTRAM EJC 100D.

En el ANEXO N° 2, se indica un Formato de control de horas utilizadas para poder desarrollar un MP y Mantenimiento Correctivo en el turno día. este control corresponde al día 28/12/2001.

En el ANEXO N° 3, se indica también UN Formato de control de horas utilizadas para el desarrollo del MP y Mantenimiento Correctivo, pero en el turno de noche.

3.1.1.3. Efectividad del Mantenimiento Preventivo

El MP es un mantenimiento programado, que además de ayudar a mantener los equipos en buen estado de funcionamiento, también reducirá los costos de Mantenimiento de CMA.

El software de mantenimiento GlobalMaint nos ayudará a organizar este mantenimiento, permitiendo almacenar información detallada de las OT de cada equipo y de las tareas realizadas a cada uno de ellos. Esta información nos servirá de ayuda para el

seguimiento de los costos que se van a realizar en cada tarea y así optimizarlos.

3.1.1.3.1. Realización de Orden de Trabajo de acuerdo a lo Programado

Otro de los puntos esenciales en la ejecución de OT es lograr que los esfuerzos de grupo estén sincronizados y adecuados en tiempo, cantidad y dirección; esto es lo que se llama coordinación, y con ello tendremos efectividad en el MP. Las OTs programadas se almacenarán en el software de mantenimiento GlobalMaint, y de ahí se enviarán los reportes obtenidos.

3.1.1.3.2. Realización del Contenido de las Cartillas de Mantenimiento

Una cosa es definir una misión. Y otra cosa es desarrollar y llevar a cabo una estrategia que permite a la empresa de mantenimiento, culminar esa misión. Esto es sólo posible cuando estas actividades se han definido de tal forma que se pone en claro exactamente que mantenimiento se está intentando lograr.

El cumplimiento del contenido de los MPs es importante para maximizar la disponibilidad de equipos de Mina. Es necesario el cumplimiento de las tareas contenidas en las

cartillas de MPs para poder hacer un buen análisis de las fallas. Cuando todos los pasos de un MP no son ejecutados, se cargaran en el software de mantenimiento y se codificaran las tareas no realizadas, para tener en nuestra base de datos de las tareas realizadas y no realizadas.

3.1.1.4. Organización del Mantenimiento Predictivo

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real del equipo examinado, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo en Mina. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicación de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo en Mina. Tiene como objetivo disminuir las paradas por MP, y de esta manera minimizar los costos por Mantenimiento y no por operación. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, en instrumentos, y en contratación de personal calificado. En nuestro caso contamos con todas las herramientas necesarias y el personal técnico especializado para realizar esta labor.

La meta a largo plazo de un programa de Mantenimiento Mina no sólo se centra en diagnosticar el equipo sino que también evaluar

el sistema dado como un todo y perfeccionarlo continuamente para aumentar su vida útil.

La realización del programa del MPd en la Compañía Minera Atacocha se hizo de la siguiente manera:

- Se integro el MPd al Sistema Integral del Área Mantenimiento Mina de la empresa.
- Seleccionó adecuadamente al responsable del Sistema así como su entrenamiento.
- Se elaboro el Plan de Implementación que contemple Recursos, plazos y Objetivos del Sistema.

3.1.1.5. Análisis de Fallas

En la actualidad, para poder maximizar la productividad de cualquier sistema industrial, se tiene que contar con un proceso efectivo de registro, medición y evaluación de los índices básicos de la gestión del mantenimiento (Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad). La metodología utilizada en la Compañía Minera Atacocha es el análisis de fallas a partir de la evaluación de los índices de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad. Este proceso de evaluación propone una vía efectiva para optimizar el proceso de toma de decisiones relacionado con la disminución de las fallas de los equipos dentro de un sistema de mantenimiento de equipos en Mina. En este proceso, existen muchas decisiones y acciones, tanto técnicas como no técnicas, que se deben adoptar a

lo largo del ciclo de vida del equipo. Es de interés particular, aquellas decisiones relacionadas con el proceso de mejoramiento de la confiabilidad de los equipos (calidad del diseño, tecnología utilizada, complejidad técnica, frecuencia de fallas, costos de mantenimiento preventivo/correctivo, niveles de mantenibilidad y accesibilidad), ya que estos aspectos, tienen un gran impacto sobre el costo total del ciclo de vida del equipo, e influyen en gran medida sobre las posibles expectativas para extender la vida útil de los equipos a costos razonables.

3.1.1.6. Establecimiento de Necesidades y Diagnostico de la Situación Actual.

La organización del área de Mantenimiento Mina, vendrá determinada por diversos factores, como son las características de su proceso, la naturaleza de sus productos, y otras relativas al entorno que rodea en la Compañía Minera Atacocha.

Identificación del estado actual de instalaciones, infraestructura, edificios equipos y su mantenimiento, análisis de la información disponible, diagnóstico y determinación de objetivo.

Antes del proceso de implantación, establecemos la necesidad de preparar los formatos de recopilación de datos, en ellos anotaremos las clases de equipos con sus respectivas familias, subfamilias, componentes: sistemas funcionales; datos generales

de cada equipo. datos de placa en general: Fichas del personal de mantenimiento. Fichas de terceros, talleres: también Repuestos. Materiales, Herramientas e Instrumentos a utilizar por cada tipo de mantenimiento. Toda esta información recogida permitirá dar un Diagnostico de la situación actual de la CIA Minera Atacocha.

3.1.1.7. Recursos y Medios

Una vez establecido, el desarrollo del punto anterior, la política de Mantenimiento en el Área de Mantenimiento Mina establecerá el Organigrama Funcional definiendo el reparto de funciones entre las Áreas de Mantenimiento Mina y Operación Mina.

Mejora del sistema de recolección de datos de mantenimiento y del mantenimiento planificado, en función del objetivo

Integración de los registros de mantenimiento de cualquier documento relacionado, tales como: manuales, catálogos, fotografías, instrucciones de trabajo, esquemas de montaje, proyectos y diseños.

Monitoreo de los equipos de mantenimiento internos y externos.

Registro de los tiempos de mantenimiento y de interrupción de los equipamientos.

3.1.1.8. Implementación del Modelo de Organización

Los ingenieros especialistas, deberán supervisar mediante reuniones e informes, sobre la evolución seguida por la

organización, en el cumplimiento de objetivos y asentamiento del modelo perseguido, contribuyendo así, a consolidar un equipo humano "sin fisuras", capaz de acometer los fines deseados y garantizar, a largo plazo, un proceso de mejora continua, basado en la Gestión profesional. Técnicamente calificada del Área de Mantenimiento mina en la Compañía Minera Atacocha.

3.1.2. Implementación de un Sistema de Mantenimiento en el Área de Mantenimiento Mina

La metodología de trabajo que se utilizó en la Compañía Minera Atacocha, esta encaminada a minimizar los tiempos de puesta en marcha, logrando una perfecta adaptación, de la organización al empleo de los Sistema de Mantenimiento y la contribución, desde el Área de Mantenimiento Mina, a una mejora significativa de la competitividad.

La metodología se basa en el objetivo de implantar un "Método completo y simple de organizarse, recopilar información y analizarla" para garantizar el dominio del proceso, por ello es imprescindible aplicar ciertos criterios de evaluación para la selección del sistema informático que podría ser implantado en la empresa. El plan debe ser articulado y controlado en todos sus detalles:

- Análisis toma de datos inicial y diseño del proyecto.
- Implantación modular progresiva.
- Formación para explotación.
- El aprovechamiento de la herramienta de mejora.

- Evaluación y seguimiento del proyecto.
- Extensión de uso.

3.2. Auditoria y Metodología hecha en la Compañía Minera Atacocha

En la Compañía Minera Atacocha, antes de poder aplicar el Sistema de Optimización del Área de Mantenimiento Mina, se realizó una auditoria, siguiendo la Metodología que se muestra en el **Gráfico N° 4**.

Primeramente, se definieron los objetivos para el cual se iba a realizar la auditoria, luego se solicitó información de la oficina en Lima, y se realizó el **primer viaje a Mina**, con el fin de averiguar el estado del mismo.

Luego de dar a conocer los objetivos de la auditoria a las respectivas superintendencias, obtuvimos conocimiento de las áreas involucradas, con el propósito de clasificar por áreas estos objetivos.

Las áreas involucradas fueron: Mantenimiento Mina y Operación Mina, de las cuales, Mantenimiento Mina, era desarrollado por la Compañía Minera Atacocha y tenía a su cargo los Mantenimientos mecánico y eléctrico; por otra parte la empresa IMEX 2000 estaba a cargo de Operación Mina, que también tenía a su cargo Maestranza.

Luego de obtener información de las diferentes áreas, tanto de Mantenimiento Mina y Operación Mina, se clasificaron los temas de evaluación, se hizo un estudio de la parte administrativa, técnica, logística y sobre los contratos de servicios.

Para ejecutar el estudio se realizaron entrevistas, evaluaciones, inspecciones, y una capacitación. Se realizó también una recopilación de datos, tanto manual como automáticamente de toda la empresa.

Todos los datos obtenidos fueron almacenados y analizados, también se solicitó información adicional en Lima.

Se realizó un **segundo viaje a Mina** con el fin de confrontar los datos obtenidos, y después de ello se elaboró un informe donde se detallaron los resultados obtenidos en dicho estudio del estado de Mina, se adicionó las observaciones, conclusiones y las recomendaciones de la auditoría.

Los pasos para la realización de la auditoría fueron los siguientes:

1. Reunión con el equipo de gestión de mantenimiento.
Objetivos: Reunión con el superintendente, segundo: tener una impresión global de la inclinación de la gestión del mantenimiento. Tercero: reunir información con respecto al éxito de las acciones de mantenimiento. (1 Hr)
2. Visita a la unidad de operación. Reunión con los jefes de mantenimiento para obtener el conocimiento de sus vistas y prácticas para realizar las preguntas generales.
3. Visita al área de planeamiento para observar cuan bien se despliega el área en los sistemas operativos. También visita a los talleres
4. Visita a la propia planta para juzgar la calidad del mantenimiento que se realiza en planta.
5. Nueva visita al personal de planeamiento para obtener informes de disponibilidad, confiabilidad y operatividad de máquinas, costos, resultados de seguridad, rendimiento).



FLUJO METODOLOGIA EMPLEADA

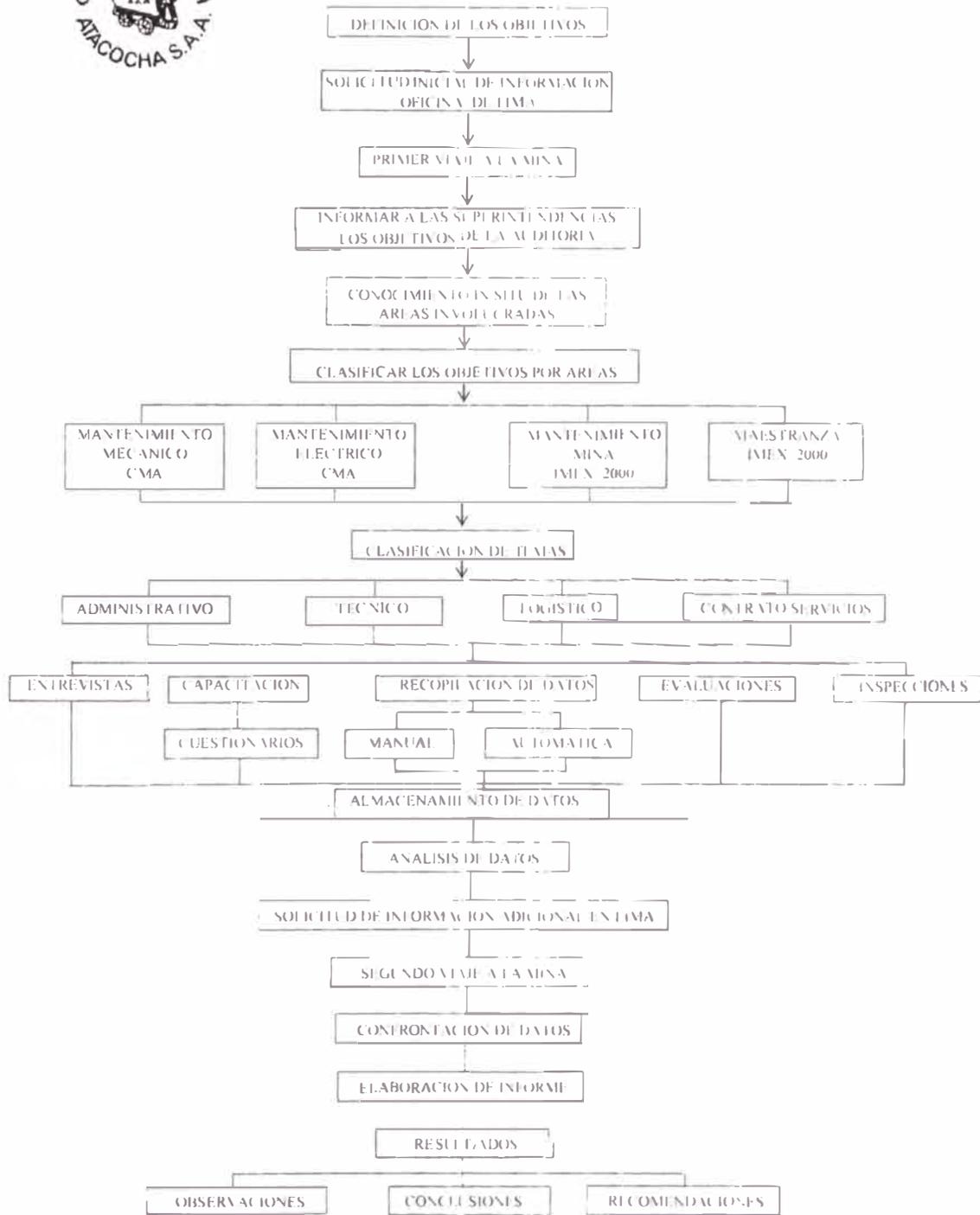


Gráfico N° 4: Metodología Aplicada para la realización de Auditoría en la
Compañía Minera Atacocha

3.3. Planeamiento Estratégico del Proceso de Optimización del Mantenimiento

El Plan Estratégico, consiste en incrementar la disponibilidad de los equipos, pero con una Optimización de costos razonables.

En la Compañía Minera Atacocha, el área de Mantenimiento Mina permitirá conocer algunas de las principales técnicas modernas de Ingeniería de Mantenimiento y Confiabilidad, utilizadas por las empresas líderes a nivel mundial, para maximizar el valor agregado de los equipos envueltos en los procesos de producción industrial, con un software de mantenimiento que se encargará del proceso de Gestión.

Los puntos críticos para determinar el planeamiento estratégico, principalmente fueron la desorganización del área de Mantenimiento Mina con las necesidades de CMA; además la empresa subcontratista con la que se contaba para el área de Mantenimiento Mina, no cubría la totalidad de las expectativas de CMA.

3.3.1 Estrategia de Optimización del Mantenimiento

En la actualidad, para poder maximizar la productividad de cualquier sistema industrial, se tiene que contar con un proceso efectivo de registro, medición y evaluación de los índices básicos de la gestión del mantenimiento (Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad).

En Atacocha, la metodología de análisis de fallas se basa a partir de la evaluación de los índices de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad. Este proceso de evaluación propone una vía efectiva para optimizar el proceso de toma de decisiones, relacionado con la disminución de las fallas de los Equipos que están en Mina. En este

proceso. existen muchas decisiones y acciones, tanto técnicas como no técnicas, que se deben adoptar a lo largo del ciclo de vida del Equipo. Es de interés particular, aquellas decisiones relacionadas con el proceso de mejoramiento de la confiabilidad de los Equipos (calidad del diseño, tecnología utilizada, complejidad técnica, frecuencia de fallas, costos de mantenimiento preventivo/correctivo, niveles de mantenibilidad y accesibilidad), ya que estos aspectos, tienen un gran impacto sobre el costo total del ciclo de vida del equipo, e influyen en gran medida sobre las posibles expectativas, para extender la vida útil de los equipos a costos razonables.

Para lograr ello, en toda Organización la administración recae en el Líder, cuya capacidad debe ser suficiente para lograr una Administración adecuada de equipos de Mina, en la Compañía Minera Atacocha se plantean objetivos para que el Líder deba de desarrollar, como proporcionar directivas para el planeamiento, programación, ejecución, medición, control y análisis del sistema de administración de equipos Mina, con la ayuda del software de Mantenimiento GlobalMaint.

El líder tiene como objetivos:

- Efectuar intervenciones especializadas, predictivas, preventivas y correctivas, sobre los equipos e instalaciones a fin de mantener su eficiencia, con revisiones completas o parciales, reparación de fallas, eliminación de anomalías, ejecución de modificaciones y restauraciones.

- Crear una organización adecuada para la preparación del trabajo, la previsión de los plazos, el aprovechamiento de los materiales y la programación.
- Preocuparse de la continua mejora técnica de los medios que el Área de Mantenimiento Mina dispone. Así también de Capacitar a los operarios y al personal de supervisión.
- Seguir de cerca la puesta en marcha de Equipo de Mina e instalaciones nuevas a fin de adquirir los conocimientos técnicos necesarios para un futuro mantenimiento.
- Mantener la seguridad de las instalaciones a un nivel en el que el peligro y la probabilidad de accidentes personales queden teóricamente eliminados.
- Realizar OTs utilizando el software de Mantenimiento.

El líder de la Gestión de Optimización del Mantenimiento, deberá dar a conocer su Visión, Misión, Políticas y Metas, para poder lograr los objetivos propuestos, en Atacocha.

Políticas del Área de Mantenimiento Mina; Alto proceso del control de calidad tanto en las parte de gestión como en la parte de operación y ejecución de procesos. Asimismo Garantizar la alta disponibilidad de los Equipos de Mina, con empleo de una moderna gestión de mantenimiento.

Tener comunicación constante con relación con nuestros clientes.

Preocuparnos por mantener y proteger nuestro medio ambiente, con tecnología moderna de seguridad y medio ambiente.

Capacitación y alta moral permanente a nuestro personal de trabajo de mantenimiento. Organización y planificación de alta calidad y bajos costos.

Metas de Mantenimiento del Área de Mantenimiento Mina; La meta más importante de este programa de mantenimiento es la eliminación de algún desarreglo del equipo. Muchas veces una avería grave causará daños serios periféricos a la máquina, incrementando los costos de reparación. Una eliminación completa no es posible en la práctica en ese momento, pero se le puede acercar con una atención sistemática en el Área de Mantenimiento Mina.

El segundo propósito del Área de Mantenimiento Mina, es de poder anticipar y planificar con precisión sus requerimientos. Eso quiere decir que se pueden reducir los inventarios de reparaciones y que se puede eliminar la parte principal del trabajo en tiempo extra.

Las reparaciones a los sistemas mecánicos se pueden planificar de manera ideal durante los paros programados en sector Mina.

El tercer propósito, es de incrementar la disponibilidad, por medio de la reducción importante de la posibilidad de algún paro, durante el funcionamiento de los Equipos de Mina, y de mantener la capacidad operacional del sistema por medio de la reducción del tiempo de

inactividad de los equipos críticos. Idealmente, las condiciones de operación de todos los equipos se deberían conocer y documentar.

El último propósito del Área de Mantenimiento Mina, es permitir al personal de Mantenimiento, laborar en horario de trabajo predecible y razonable.

3.3.2 Estructura Empresarial y Organización del Plan de Mantenimiento en la Compañía Minera Atacocha

A continuación se detallará un esquema de la distribución, organización y las actividades del Área de Mantenimiento Mina en la Compañía Minera Atacocha. El Grafico N° 5, detalla la Organización del Mantenimiento General en CMA.

Luego del conocimiento pleno de la realidad en el Área de Mantenimiento Mina, se elaboro para la implantación, un **Procedimiento Estandarizado para el control**, con un total de 69 formatos clasificados en: Seguridad, Capacitación, Administrativa, Operativa. En el **Grafico N° 6**, se detalla la estructura de este Procedimiento estandarizado para este control.

Gráfico N° 5: Organigrama Mantenimiento General en la Compañía Minera Atacocha S.A.A.

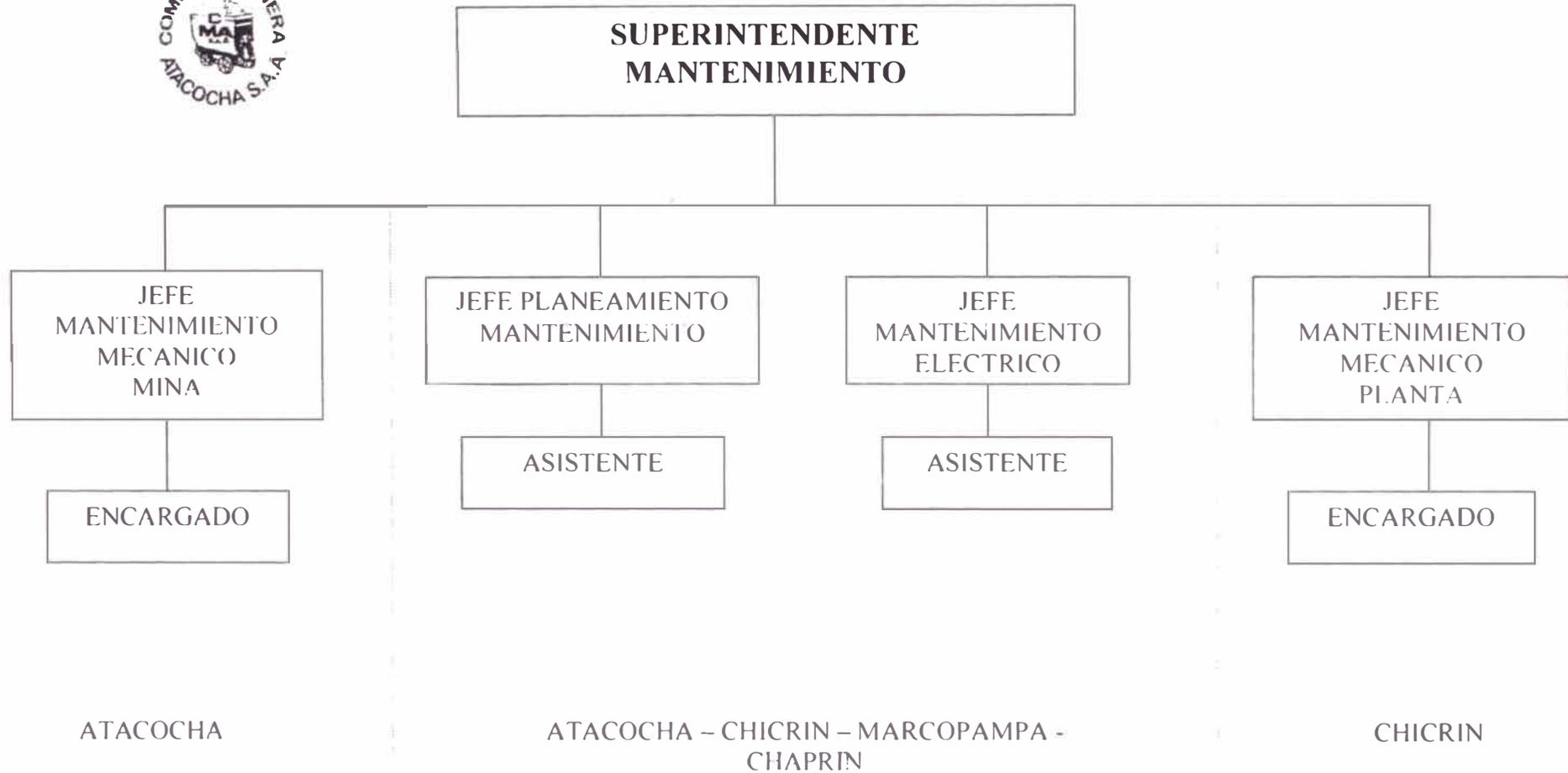
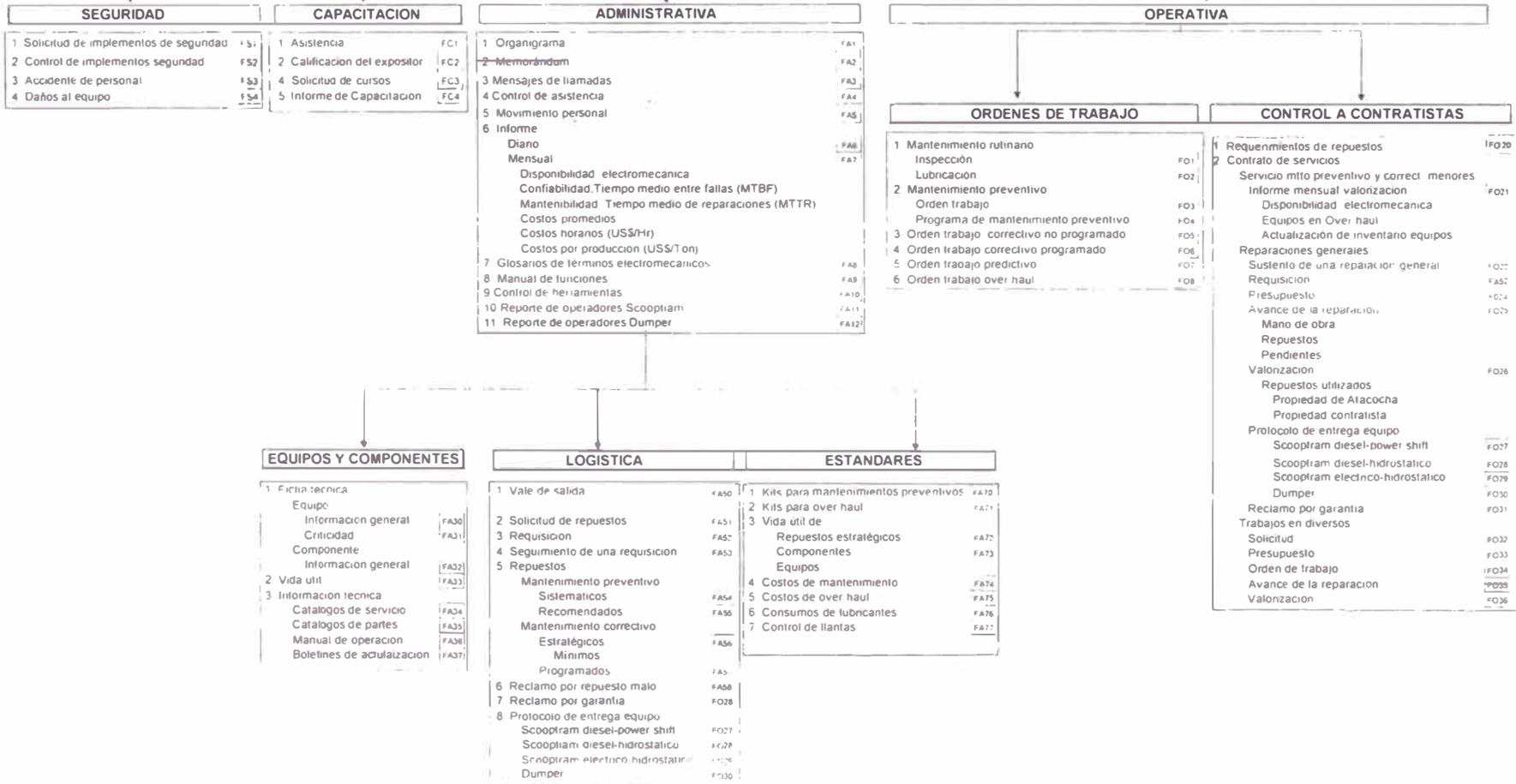


Gráfico N° 6: Procedimiento Estandarizado para el control de Mantenimiento de la Compañía Minera Atacocha S.A.A.



ACTIVIDADES EN EL AREA MANTENIMIENTO



3.3.3 Sistema de Almacenamiento de Información

El Sistema de Almacenamiento de Información es completado con el software de Mantenimiento GlobalMaint, es el Líder quien es responsable del mantenimiento de las políticas de servicio de información y Tecnología; las responsabilidades que se tiene que plantear son:

- Obtener alta disponibilidad sin sobrepasar los montos establecidos en los presupuestos anuales.
- Planificar todas las actividades del Área de Mantenimiento Mina.
- Auditar al Área operativa de Mantenimiento Mina.
- Reducir el margen de error entre lo presupuestado y lo usado
- Obtención de estándares de consumo de recursos (Repuestos, Mano obra, etc.).
- Optimizar la vida útil de los equipos.
- Estandarizar los procedimientos de trabajo.
- Identificar y reflejar la situación real del mantenimiento a través de indicadores de gestión.

El software de mantenimiento utilizado en Atacocha nos ayudo a cumplir todos los objetivos, en gran parte esta la organización administrativa de materiales, administración financiera, administración de costos, administración de operaciones y la administración de recursos humanos.

Las acciones realizadas en la Compañía Minera Atacocha, y con la aplicación del software de Gestión de Mantenimiento fueron:

- Ingreso diario de los horómetros.
- Generación de los programas de Mantenimiento.
- Coordinación de entrega de los equipos para su MP.
- Generación y cierre de OTs preventivas.
- Proyección de repuestos necesarios para el MP.
- Seguimiento de los trabajos pendientes en cada MP.
- Reporte de horas de operación totales y por periodos determinados.
- Ingreso paulatino de componentes.
- Personalización de repuestos para cada tipo de equipos en la Mina.
- Seguimiento de stocks de repuestos y materiales para el MP.

3.3.4 Administración de Equipos y Componentes del Área de Mantenimiento Mina en la Compañía Minera Atacocha

En la empresa lo importante es la organización y el estado en que se encuentran los equipos, de acuerdo a ello se planteara el mantenimiento necesario a cada equipo de Mina.

Con la ayuda del software de mantenimiento hemos hecho posible organizar todos los equipos que están en el área de operación Mina en la Compañía Minera Atacocha, así como los componentes, Los equipos en

el programa son creados a través de Fichas técnicas de equipos; a continuación se mostrara en el Gráfico N° 7 un ejemplo de almacenamiento de equipos, ficha técnica del equipo Cargador Frontal que se encuentra en la Compañía Minera Atacocha.

Gráfico N° 7: Ficha Técnica del Cargador Frontal CFS1

Datos generales		Datos de compra, contables y observaciones	
Grupo:	CARF		
Código:	CARF001		
Cód. Antiguo:	CFS1	Código Berras:	
Descripción:	CARGADOR FRONTAL CFS1		
Asignado a:			
Supervisor:	SILVA LOPEZ JAIME		
Modelo:	974		
Marca:	BOB CAT CLARK		
N° Serie:			
Fecha Fab.:	/ /	Fecha Pla. Serv.:	01/01/1998
Parámetro 1:	POTENCIA	78	HP
Parámetro 2:	CAPACIDAD	1.12	yd³
Ubicación			
Código	04.01.03	Material	
Unidad	MINA SUPERFICIE		
Area	ATACOCHA		
Sección	CANCHA MADERA		
Condición		En Reparación	Horas Prog. : 24.00
Estado		Bueno	Overhaul: 0
Fecha Baja		/ /	Prioridad : 1
Costos acumulados			
Mano de obra:	.00	Mano de obra:	.00
Repuestos:	.00	Repuestos:	.00
Terceros:	.00	Terceros:	.00
Total (\$/.) :	.00	Total (\$) :	.00

En la organización de equipos hemos establecido un sistema de codificación para registrar su historia, fallas y costos y con la ayuda del software de mantenimiento, nos da un resumen de costos por mantenimientos que el equipo reciba.

La distribución de equipos de Mina según su familia, nos permitió registrar, identificar, ubicar y obtener sus características técnicas, etc.

Con la utilización de las fichas técnicas del programa de mantenimiento, hemos desarrollado:

- Agrupación en familias de equipos.
- Codificación única
- Descripción detallada.
- Marcas, modelos, número de series, fecha de fabricación, puesta en servicio y fuera de servicio.
- Criticidad del equipo.
- Costos acumulados en mano de obra, repuestos y terceros.
- Datos del proveedor, costo de adquisición y fecha de adquisición.
- Tiempo estimado de operación del equipo.

Para poder planificar el Mantenimiento de los Equipos de Mina es importante tener una organización de los estos, y tener su historial de cada uno de ellos para saber su estado actual.

En Atacocha, con la ayuda del software de mantenimiento, la información de todos los equipos esta codificada tanto el historial, ordenes de trabajo, recursos de materiales, etc.

Antes de planificar un mantenimiento de los equipos en Atacocha, tenemos que tener algunos datos proporcionados por:

Datos del Fabricante

El fabricante del equipo es la mejor fuente de información sobre el Mantenimiento de estos. Es quien mejor sabe que debe hacerse para mantener el equipo en buenas condiciones de funcionamiento. Pero tenemos presente que las recomendaciones de mantenimiento proporcionadas son muy conservadoras, como es lógico, las frecuencias son muy cortas, y además, son recomendaciones para el uso del equipo bajo condiciones estándares.

Datos del Área de Mantenimiento Mina

Por la experiencia acumulada por el personal de mantenimiento en Atacocha, ellos tienen una idea bastante clara de que tareas de mantenimiento se deben realizar y con que frecuencia. Para ello utilizamos la información registrada por cada equipo almacenado en el software de mantenimiento, ficha de equipo, historia, hoja de lubricación, hojas de inspección, etc.

Datos de los Operadores de Equipos de Mina

Los datos de los operadores son también importantes, porque son ellos quienes permanecen juntos al equipo por mucho más tiempo. En Atacocha esta información diaria de equipos también es recibida de los operarios, y toda esta información es almacenada.

Datos del Área de Ingeniería

Por lo general, se requiere el aporte útil de los ingenieros, en especial cuando se trata de la determinación de procedimientos de lubricación y ajustes a los equipos.

3.3.5 Administración de Recursos de Mantenimiento en el Área de Mantenimiento Mina en la Compañía Minera Atacocha

La Administración y Supervisión de estos recursos deben apoyar al programa de Mantenimiento, y de esta manera lograr evaluar los requerimientos, de acuerdo con los equipos de Mina y luego determinar el personal necesario, para estar disponible en el tiempo planificado.

Administración de Personal.

La organización y la capacitación que se le debe dar al personal de mantenimiento es constante en la Compañía Minera Atacocha, y ello nos va a servir para poder evaluar su nivel de destreza y conocimiento. Para esto hemos distribuido adecuadamente al personal para cada tarea de mantenimiento preventivo.

Los técnicos y analistas del MP deben estar entre los empleados de mantenimiento más calificados y capacitados.

Con la ayuda del software de mantenimiento se a podido organizar al personal en la Compañía Minera Atacocha y

distribuirlo adecuadamente a cada equipo para realizar su respectivo mantenimiento.

Administración de Repuestos

La requisición de repuestos requiere un estudio minucioso de la operación en el campo Minero. Los equipos críticos son considerados primeros. Se va a ponderar el costo de piezas de repuesto contra la posibilidad de falla de un equipo crítico. Se requieren varias semanas, quizás meses, para establecer un inventario de piezas de repuesto prudente que satisfaga las necesidades del campo Minero. Nuestro programa de mantenimiento hará un estudio de los equipos críticos y de los repuestos más necesarios.

Tanto en el personal y los repuestos, se tuvo una adecuada administración con el software de mantenimiento GlobalMaint.

3.4. Indicadores de Gestión de Mantenimiento

Existe una diversidad de indicadores para evaluar todas las actividades del Área de Mantenimiento Mina. Pero consideramos que los mencionados a continuación son los indispensables en toda efectiva Gestión del Mantenimiento en la Compañía Minera Atacocha.

3.4.1. Indicadores de Gestión en Equipos

Tiempo promedio entre fallas (MTBF)

$$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de } _ \text{ horas } _ \text{ de } _ \text{ operación}}{N^{\circ} \text{ de } _ \text{ paradas } _ \text{ correctivas}}$$

Empleado en sistemas en los que el tiempo de reparación es significativo con respecto al tiempo de operación (sistemas reparables).

Para evaluar una sección de "N" equipos. se puede expandir la fórmula anterior a:

$$MTBF _ \text{ de } _ \text{ sección } _ A = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{horas } _ \text{ de } _ \text{ operación})}{\sum_{i=1}^n (N^{\circ} _ \text{ paradas } _ \text{ correctivas})}$$

Tiempo promedio para la falla (MTTF)

$$MTTF = \frac{N^{\circ} \text{ de } _ \text{ horas } _ \text{ de } _ \text{ operación}}{N^{\circ} \text{ de } _ \text{ fallas}}$$

Empleado en sistemas no reparables o en aquellos equipos donde el tiempo de reparación o sustitución no es significativo con relación a las horas de operación, el concepto es el mismo que el MTBF.

Tiempo promedio para reparación (MTTR)

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo } _ \text{ total } _ \text{ de } _ \text{ reparaciones } _ \text{ correctivas}}{N^{\circ} \text{ de } _ \text{ reparaciones } _ \text{ correctivas}}$$

Disponibilidad (A)

También se le conoce como disponibilidad operativa (A)

$$A = \frac{HL - PP - PR}{HL}$$

HL = Horas laborables de la empresa, donde se excluyen domingos y feriados.

PP = Paradas programadas para mantenimiento preventivo o predictivo, también se incluyen las reparaciones programadas u overhauls.

PR = Paradas por mantenimiento correctivo (no programadas).

La disponibilidad es un indicador muy popular, siendo sus principales interpretaciones:

- Es el porcentaje de tiempo de buen funcionamiento del sistema, calculado sobre la base de un periodo largo.
- Es la probabilidad para que un instante cualquiera, el sistema (reparable) esté en funcionamiento.

Se considera que la disponibilidad debe ser mayor que 90%.

Para evaluar una sección con "n" equipos, podemos emplear la siguiente fórmula:

$$A_{\text{sección}} = \frac{n \times HL - \sum_{i=1}^n PP - \sum_{i=1}^n PR}{n \times HL}$$

Se puede definir también una disponibilidad que depende sólo del diseño del equipo, a la que llamaremos Disponibilidad Inherente, de la siguiente manera:

$$A_i = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Porcentaje de horas paradas por emergencia (PMC)

$$PMC = \frac{\text{Horas de parada por MR}}{\text{Horas de Funcionamiento}}$$

Intensidad del Mantenimiento Proactivo (IMP)

$$IMP = \frac{\text{N}^\circ \text{ Ordenes de MP}}{\text{N}^\circ \text{ Ordenes Totales}}$$

$$IMP = \frac{\text{H - H de Intervención de MP}}{\text{H - H disponibles}}$$

$$IMP = \frac{\text{Costos de MP}}{\text{Costo Total de Mantenimiento}}$$

$$IMP = \frac{\text{N}^\circ \text{ de equipos parados por MP}}{\text{N}^\circ \text{ Total de equipos parados por Mantenimiento}}$$

3.4.2. Indicadores de Gestión Financieros

Costos de Mantenimiento por Facturación (CMFAC)

$$CMFAC = \frac{CTMN}{FAC}$$

CTMN: Es el costo total de mantenimiento de equipos en un periodo dado. También se incluye los costos de overhaul.

FAC: Es el valor de la facturación total de la empresa en el mismo periodo.

Es un índice que nos permite ver la relación de los gastos en mantenimiento frente a la facturación total de la empresa en un periodo (normalmente, un año).

Costos de Mantenimiento por Inversión (CMINV)

$$CMINV = \frac{CTMN}{INV}$$

CTMN: Es el costo total anual de mantenimiento de equipos.

INV: Es el valor de la inversión de los activos a valor de reposición (FOB).

Gestión de Inventario (GINV)

$$GINV = \frac{CREP}{INV}$$

CREP: Es el costo total de repuestos inmovilizados (en moneda "dura").

INV: Es el valor de la inversión de los activos a valor de reposición (FOB).

Gestión de Terceros (GTERC)

$$GTERC = \frac{\text{Costo_total_servicio_de_terceros}}{\text{Costo_total_de_Mantenimiento_Mina}}$$

3.4.3. Indicadores de Gestión para Optimización de Mano de Obra

Costo de una hora hombre de Mantenimiento (CHHM)

$$CHHM = \frac{\text{Total_de_plantilla_de_Mantenimiento}}{\text{Total_de_H - H}}$$

Incluir beneficios sociales.

Carga Pendiente (BACKLOG)

La carga pendiente o BACKLOG se define como el tiempo que el equipo de mantenimiento debe trabajar para acabar todas las órdenes de trabajo pendientes, asumiendo que no lleguen nuevas órdenes.

Notas:

- Backlog = 0 significa que tenemos mucha gente en mantenimiento.
- El valor absoluto del Backlog no es muy preciso por la estimación de los trabajos. Es importante analizar las tendencias. Si la tendencia es estable, estamos con la cantidad de gente adecuada, y si la tendencia es decreciente podemos evaluar que existe un exceso de personal, o que se está llegando a la zona de desgaste de los equipos.

3.4.4. Parámetros para el Control del Área de Mantenimiento

Aquellos indicadores que nos permiten medir diversos aspectos del desarrollo del área de mantenimiento se denominan parámetros o índices de control. Estos parámetros son:

El Rendimiento

El rendimiento es la medida de cuán bien el departamento, grupo o persona se está desempeñando (al trabajar) en comparación con el estándar de trabajo.

$$RENDIMIENTO = \frac{TIEMPO_ESTIMADO_TRABAJO}{TIEMPO_NETO_TRABAJADO}$$

Utilización

La utilización mide el porcentaje de tiempo trabajado por el departamento, grupo o persona.

$$UTILIZACION = \frac{TIEMPO_NETO_TRABAJADO}{TOTAL_DE_HORAS_UTILIZADAS}$$

La Productividad o Efectividad

La productividad es la medida de cuán bien el departamento, grupo o persona se está desempeñando en total (al trabajar o no) en comparación con el estándar de trabajo.

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{TIEMPO_ESTIMADO_DE_TRABAJO}{TOTAL_DE_HORAS_UTILIZADAS}$$

También se puede calcular la productividad o efectividad como:

$$PRODUCTIVIDAD = RENDIMIENTO \times UTILIZACIÓN$$

3.4.5. Indicadores de Gestión de carga de Trabajo

Informan todo lo relativo al trabajo de conservación programado que tiene el Área de Mantenimiento Mina y que está representado por las rutinas y órdenes de trabajo elaboradas por el centro de planificación y control; su común denominador es el tiempo u horas-hombre con que se califica cada uno de los documentos mencionados. El trabajo puede estar colocado en cualquiera de los siguientes eventos:

Trabajos programados: Se deben considerar aquí todos los trabajos existentes, independientemente de que estén en espera de ser asignados, en proceso, rezagados o interrumpidos; ya que es necesario reprogramar los que por cualquier causa tengan problemas de ejecución, tomando nuevas fechas en las cuales se considere posible ejecutarlos; de otra forma, se caería en el hecho de que todo trabajo no programado sale automáticamente del control.

- Trabajos en espera de ser asignados. Son trabajos que no se pueden poner en proceso por falta de mano de obra, materiales, herramientas o tiempo ocioso del recurso por atender.

- Trabajos en proceso. Aquí se consideran todos los trabajos que se están realizando, para los cuales existe todo lo necesario a fin de seguir desarrollándolos; es conveniente tener un remanente correspondiente a dos o tres semanas-cuadrillas para cubrir fluctuaciones que, de otra manera, ocasionarían pérdidas en mano de obra.
- Trabajos rezagados. Son trabajos que, por motivos imprevistos, van efectuándose con una programación más lenta que la esperada.
- Trabajos interrumpidos. Se consideran aquellos trabajos que por cualquier causa tuvieron que interrumpirse y quedaron en espera de la solución del problema que les permita continuar su proceso.
- Trabajos terminados. Son los trabajos que han llegado felizmente a su término y sólo esperan ser documentados (requisitazos).
- Trabajos requisitazos. Son aquellos trabajos terminados que han cumplido con los requisitos contables necesarios y que quedarán archivados para posible aclaraciones o toma de datos estadísticos.

3.4.6. Indicadores de Gestión de Planificación

Estos indicadores permiten detectar la eficiencia de nuestra planificación del trabajo basándose en la interrelación de cargas de éste.

a. Nivel de Cumplimiento de la Planificación (%)

$$\frac{\text{Trabajos _ ejecutados}}{\text{Trabajos _ programados}} \times 100$$

b. Eficiencia en la Planificación (%)

$$\frac{\text{HH _ reales}}{\text{HH _ proyectadas}} \times 100$$

3.4.7. Indicadores de Gestión de Productividad

Con estos indicadores estamos en la posibilidad de conocer el aprovechamiento de los recursos de la empresa.

Eficiencia en el Trabajo

$$\frac{\text{HH _ trabajadas} - \text{HH _ retrabajadas}}{\text{HH _ trabajadas}} \times 100$$

Nivel de Disponibilidad de equipos

$$\frac{\text{Equipos _ programadas} - \text{Equipos _ con _ paro}}{\text{Equipos _ programados}} \times 100$$

Nivel de Conservación

$$\frac{\text{Trabajos _ de _ conservación _ contingente}}{\text{Trabajos _ de _ conservación _ programada}} \times 100$$

3.4.8. Indicadores de Costo

Informan sobre la relación que existe entre los costos de conservación y los diferentes costos de cualquier tipo que nos interese comparar.

Nivel de Calidad de Instalaciones

$$\frac{\text{Costos de conservación}}{\text{Valor de las instalaciones}} \times 100$$

Indicador de Reposición de Equipos

$$\frac{\text{Costos de conservación}}{\text{Costos de reposición}} \times 100$$

Nivel de Costos de Conservación

$$\frac{\text{Costos de conservación} - \text{Costos de paro}}{\text{Costos de conservación}} \times 100$$

Nivel de Costo de Conservación por H x H

$$\frac{\text{Costos de nómina de conservación}}{\text{Costo de nómina de la empresa}} \times 100$$

Cumplimiento de Presupuesto

$$\frac{\text{Costo real de conservación}}{\text{Costo de nómina presupuestado de la empresa}} \times 100$$

Impacto por Conservación

$$\frac{\text{Costo de paro}}{\text{Costo de producción}} \times 100$$

Como dato complementario se considera que en una empresa sus costos están distribuidos aproximadamente en la siguiente forma:

45% de costos de operación.

35% de costos de conservación.

20% de costos generales.

3.5. Cumplimiento de Optimización del Área Mantenimiento Mina

Después de hacerse una auditoria a toda el área de mantenimiento mina, implantamos la nueva organización del área de mantenimiento mina en la Compañía Minera Atacocha, y luego realizamos actividades de Mantenimiento de Equipos, utilizando el software de Mantenimiento **GlobalMaint**.

- Se sustentaron los avances en la implantación.
- Se realizaron las coordinaciones para el desarrollo de interfaces GlobalMaint – Sistema AS/400.
- Se generó y se realizó seguimiento al programa de MP semanal.
- Se hizo la emisión de reportes de disponibilidad de los equipos de Mina.
- Se determinó cuánto debe ser el costo de mantenimiento por equipo y consecuentemente el ahorro que se puede lograr.
- Se elaboró e implantó procedimientos estandarizados para el control.
- Se hizo la revisión y reestructuración de los centros de costos del Área de Mantenimiento Mina.
- Se hizo la capacitación y la evaluación respectiva a todo el personal del Área de Mantenimiento Mina.

De acuerdo a lo establecido anteriormente se mejoró y se dividió los ambientes del Área de Mantenimiento Mina considerando el nuevo organigrama propuesto. Con el software de mantenimiento

- Nos facilitó la administración del Mantenimiento de Equipos,
- Se obtuvo los índices de gestión de Mantenimiento de Equipos,
- Se obtuvo los costos reales
- Se hizo una adecuada inspección y lubricación.
- Se realizó MP, mantenimiento correctivo y predictivo.

CAPITULO 4

APLICACIÓN DEL PROCESO DE OPTIMIZACION DEL MANTENIMIENTO EN LA COMPAÑÍA MINERA ATACUCHA S.S.A.

CAPITULO 4

APLICACIÓN DEL PROCESO DE OPTIMIZACION DEL MANTENIMIENTO EN LA COMPAÑÍA MINERA ATACOCHA S.A.A.

Para poder aplicar la nueva estrategia, primeramente, se hace un análisis de la empresa antes de desarrollarla, se hace un estudio en el año 2000, sobre la organización del Mantenimiento en el área de Operaciones Mina, y con los datos obtenidos, se empieza realizar la nueva Gestión de Mantenimiento del Área de Mantenimiento Mina de la Compañía Minera Atacocha S.A.A., la cual comienza a aplicarse en el año 2001, con todo ello se logró comparar datos antes y después de implementar la nueva estrategia.

El proceso de Optimización de Gestión del Área de Mantenimiento Mina, aplicada en la Compañía Minera Atacocha, cumple un factor importante en el mantenimiento de maquinarias y equipos, entonces se tuvo que hacer un estudio integral (SISTEMA), y ver desde dentro, el entorno en que funcionan Maquinarias y equipos (AMBIENTE), es decir, la Efectividad del Sistema de Producción, la cual depende mucho de la Disponibilidad de los equipos, de los cuales mantenimiento se encarga, para así analizar y determinar la

Confiabilidad de los equipos, su Mantenibilidad, el apoyo Logístico y evaluar las restricciones de optimización de los costos.

Una organización bien ejecutada puede lograr ahorros considerables en costos. Estos ahorros pueden lograrse en mano de obra, en materiales e inversiones de capital, para equipos de los talleres de mantenimiento.

Los ahorros de mano de obra, pueden lograrse con una reducción del número de trabajadores, evitando los pagos por sobretiempo, con una reducción en pagos por diferencias de turnos y eficiencia en los equipos de talleres y obtención de materiales.

Sociedad Minera Atacocha tuvo varios cambios de políticas que influyeron en la Optimización del Área de Mantenimiento Mina; Hoy en día con una organización más estable y con objetivos claros, estamos trabajando al ritmo de una Administración Moderna de Mantenimiento.

4.1. Plan Ejecutado en la Compañía Minera Atacocha con respecto al Proceso de Optimización del Mantenimiento

Nuestro Plan Operativo de Mantenimiento propuesto para la Optimización de costos del Área de Mantenimiento Mina se realizara de acuerdo a la nueva Gestión de Mantenimiento que hemos dado en la Compañía Minera Atacocha, con el fin de obtener mejoras en el MP y con esto obtener mejor vida útil de los equipos; por ello más adelante detallaremos algunos puntos importantes logrados en esta CIA.

4.1.1. Historial de Equipos

Suficiencia del sistema del Historial de equipos guarda todos los datos con respecto a las fallas, y monitoreo del equipo de Mina para el análisis futuro. Así, el sistema del historial de equipos usado generalmente debe considerarse como adecuado para el uso en la Compañía Minera Atacocha. En segundo lugar, la grabación del historial de las fallas de las partes del equipo de Mina debe apoyar bien la función de monitoreo del desempeño de los equipos de Mina, la información obtenida de cada equipo se almacena en el software de mantenimiento. Por último, el sistema de historial de equipos Mina también debe apoyar bien a los otros parámetros de monitoreo del desempeño del Equipo de Mina (disponibilidad, utilización, tasas de producción, pérdidas de producción, monitoreo de la condición y parámetros corrientes de monitoreo de equipos).

En el ANEXO N° 6 se muestra la cantidad de equipos ingresados a operación por años, desde 1978 hasta el año 2001

4.1.2. Realización del Mantenimiento

La inspección ha servido para averiguar y evaluar el estado real de los equipos.

Entre las medidas preventivas se encuentran las actividades de inspección y de conservación.

Los trabajos realizados de reparación, en cambio, se llevaron a cabo como resultado de una inspección rutinaria.

La inspección de los equipos se realizó de acuerdo a una programación establecida. En toda inspección se tuvo 3 criterios relacionados con las instalaciones:

- La capacidad de funcionamiento de las mismas.
- Su seguridad.
- El Mantenimiento de su valor.

Esto quiere decir que se ha tomado en cuenta controles de seguridad para el personal del Área de Mantenimiento Mina y se han realizado respetando las normas de seguridad.

La inspección se realizó sensorial e instrumental, con técnicos capacitados, y con la ayuda de cartillas de inspección, orden de trabajo, historial de equipos y reportes para fijar los procedimientos, que nos ha podido proporcionar el software de mantenimiento, para su realización eficiente y rápida. De la misma manera se realizó la lubricación de los equipos.

El MP se realizó de acuerdo al plan de frecuencias establecidas para su realización, en el ANEXO N° 4 se muestra un cuadro detallado de frecuencias utilizadas para el MP de cada equipo, dado de acuerdo al estudio de cada equipo. Este Mantenimiento de equipos de Mina se realizó con cartillas de mantenimiento que nos proporciono el software de mantenimiento, tareas que se iban a realizar a cada equipo, con el fin que estas ordenes de trabajo fueran realizadas con una programación.

Este procedimiento desarrollado en la Compañía Minera Atacocha nos sirvió para obtener un mejor rendimiento de los equipos.

Todos los documentos de mantenimiento se almacenan en el software de mantenimiento, para su fácil administración.

4.1.3. Equipos a cargo del Área de Mantenimiento Mina

El Área de Mantenimiento Mina cuenta con los principales equipos bajo su cargo, y se agrupan de la siguiente manera:

- SCOOPTRAM ELECTRICO - FRANCE LOADER.
WAGNER. TAMROCK.
- SCOOPTRAM DIESEL – TAMROCK.
- CAMION DIESEL – TAMROCK.
- WINCHES ARRASTRE ELECTRICO – JOY.
- PERFORADORAS NEUMATICAS.
- WINCHE DE IZAJE ZITRON – ZITRON.
- COMPRESORA CENTAC O XLE – INGERSOLL RAND.
- TOLVAS NEUMATICAS.
- POCKET'S.
- SKIP'S.
- CARRO MINERO. TRACTORES DE ORUGAS CAT –
CATERPILLAR. FIAT.
- CARGADOR FRONTAL - BOB-CAT, CATERPILLAR.
- MOTONIVELADORA – CATERPILLAR.

- COMPRESORA PORTATIL DIESEL - ATLAS COPCO.
- RODILLO VIBRATORIO – DYNAPAC.
- CAMIONETAS RURAL Y PICK-UP - DODGE 800, MITSUBISHI TURBO

En el ANEXO N° 5 se adjunta una Relación de equipos Mina, equipos de transporte y de carga, distribuidos por capacidad, estos son equipos importantes en el Área de Mantenimiento Mina.

4.1.4. Especificaciones Técnicas

Se ha proporcionado toda la información necesaria, y se almacenado en el software de mantenimiento, tales como: Catálogos, Planos, y algunas especificaciones recibidas de campo, con el fin de ayudar al personal de mantenimiento, esta información puede ser actualiza por el planner encargado.

4.1.5. Talleres é Instalaciones en el Área de Mantenimiento Mina

Los ambientes actuales del Área de Mantenimiento Mina están sin división física y su construcción es antigua.

Los talleres y los instrumentos con los que cuenta la Compañía Minera Atacocha, son sumamente importantes en el mantenimiento de los equipos de Mina, y en todos estos años son pocas las variaciones realizadas y podemos decir que si cumplen la función de mantenimiento adecuado, considerando el equipamiento actual de Operaciones Mina.

El apoyo que se ha dado en los talleres, son la nueva organización de los equipos y un inventario realizado para poder saber que los materiales a utilizar estén a disponibilidad y así realizar un buen Mantenimiento de Equipos de Mina.

En la Compañía Minera Atacocha se tiene una distribución del Taller Mina en: área de servicio de lubricación, mantenimiento de camiones, tractores – cargadores, área para el cambio de neumáticos, área para la reparación de perforadoras – palas, winche y equipos auxiliares, área de maestranza general y área de soldadura y electricidad.

4.1.6. Laboratorio de Análisis de Aceite

El laboratorio destinado para el análisis de aceite, es muy importante en el área de Mantenimiento Mina de la Compañía Minera Atacocha, de ello podemos obtener la vida útil del aceite y así mismo el estado de los equipos, esto es de vital importancia para el mantenimiento Preventivo y Predictivo; esto es un apoyo moderno gerencial de equipos para un mantenimiento eficiente.

Lo que se evaluó en el área de Mantenimiento Mina, para el análisis de aceite fueron:

- Tendencia de degradación del aceite.
- Tendencia desgaste normal y envejecimiento.
- Tendencia de contaminación

Este tipo de prueba de Análisis Aceite Térmico se realiza tomando las siguientes mediciones: Viscosidad 40°C (según ASTM D-445); Espectrometría Emisión RDE Fine (según ASTM D-6595); Espectrometría Infrarroja FT-IR (según DIN 51452); Conteo Automático de Partículas (según ISO-4406); Punto de Inflamación - copa abierta (c/a) (según ASTM D-93) y Carbón Conradson (según ASTM D-189)

4.1.7. Logística y Almacén

El control de repuestos y materiales del área de mantenimiento Mina requiere hacer comparaciones entre los costos de inventario de los diversos materiales y los costos en que probablemente se incurra al no contar con tales inventarios. Algunos de los factores de costo son definidos, mientras otros requieren criterio para evaluarse.

En el área de logística se ha mejorado con respecto a la organización, con la ayuda del software de mantenimiento, hemos podido almacenar la información que nos ha proporcionado el área de logística para poder así llevar un control de los pedidos de requerimientos de materiales y demás movimientos. En Atacocha existe ahora una comunicación constante con logística y almacén para una administración eficiente.

4.1.8. Capacitación y Evaluación al Personal

La capacitación es importante, tanto como la evaluación al personal, el área de Recursos Humanos se encarga de las coordinaciones para

establecer los programas anuales de capacitación y evaluación a todo el personal. los costos involucrados son cargados a cuentas específicas de cada área.

En la Compañía Minera Atacocha la capacitación que se ha impartido ha sido fundamentalmente técnico productivo y su respectiva evaluación, la capacitación que se ha brindado al personal del área de mantenimiento, ha sido en seguridad e higiene industrial, medición y ajuste, uso de herramientas e instrumentos, en lubricación y aire comprimido, en mantenimiento de repuestos y equipos, actualización en gestión de mantenimiento y capacitación en el manejo del software GlobalMaint a los usuarios involucrados, esto se llevo acabo en las instalaciones de la unidad minera. Los resultados de aquella evaluación se adjuntan en el ANEXO N° 7 y ANEXO N° 8.

4.2. Aplicación de Procesos Tecnológicos en la Administración del Mantenimiento

En el área de Mantenimiento se dieron propuestas de procesos que cambiaron la Administración de Mantenimiento, las mismas que dieron inicio a un nuevo sistema computarizado, la herramienta utilizada fue un software de Mantenimiento llamado **GlobalMaint**, cuya principal función, es administrar el mantenimiento de Maquinarias y equipos en el área de operaciones mina. a través de sus funcionalidades y adecuarlo a las necesidades de la empresa; Es esta Herramienta la que ayudó para llegar a cumplir nuestro objetivo que es. la Optimización en el Área de Mantenimiento Mina.

En la siguiente parte explicaremos de qué trata este software de mantenimiento.

4.2.1. Implementación del Software de Gestión de Mantenimiento GlobalMaint

El **GlobalMaint**, es un software de Gestión de Mantenimiento, el cual utilizamos como herramienta principal en el Proceso de Optimización del Mantenimiento, en el área de Operaciones Mina, para CMA, la aplicación del software **GlobalMaint** es de acuerdo a las necesidades que surgen en la gestión del mantenimiento, a continuación detallamos el proceso de aplicación para el programa de Mantenimiento Preventivo.

4.2.1.1. Ficha Técnica de los Equipos

La organización de los equipos se realizó por medio de Fichas Técnicas, en las que se encuentran los datos técnicos, contables, de placa, e información relacionada al equipo como sus ordenes de trabajos, repuestos y herramientas asignados, componentes asignados, catalogo de manuales, imágenes y videos, lo cual a manera de una demostración se presenta en un demo.

Datos generales		Datos de compra, contables y observaciones	
Grupo:	SC00	Condición:	De Baja
Código:	SCOD014	Estado:	Desmovilizado
Cód. Antigo:	D31	Fecha Baja:	15/01/2005
Descripción:	SCOOPTRAM DIESEL D31	Horas Prog.:	24.00
Asignado a:	CMA	Overhaul:	0
Supervisor:	MONTOYA LOPEZ ANIBAL RODOLFO	Prioridad:	1
Modelo:	ELPHISTONE R1600	Costos acumulados	
Marcas:	CATERPILLAR	Mano de obra:	5153.29
Nº Serie:		Repuestos:	148468.93
Fecha Fab.:	01/01/2003	Terceros:	00
Fecha Pta. Serv.:	07/08/2004	Total (S.):	153622.22
Parámetro 1:	POTENCIA 210 HP	Mano de obra:	1951.89
Parámetro 2:	CAPACIDAD 6 yd³	Repuestos:	44539.95
Ubicación		Terceros:	00
Código:	03.04.05	Total (S.):	46091.84
Unidad:	MINA SECCIÓN 4		
Area:	NV 3720		
Sección:	ST 985		

Gráfico N° 8: Ficha Técnica de un Scooptram

4.2.1.2. Configuración del Mantenimiento Preventivo

En esta etapa se definen las estrategias de Mantenimiento por grupo de equipos, las tareas, la mano de obra, los repuestos y materiales, las herramientas y los implementos; para cada frecuencia de Mantenimiento

Se debe tener en cuenta que antes de proceder a configurar el mantenimiento preventivo de un equipo cualquiera, debemos crear el sistema funcional al que se asignaran los recursos de mantenimiento preventivo. Asignar el sistema funcional al grupo o grupos a los cuales controlará este sistema.

Descripción	UN	Repuestos	Mantenimiento	Implementos	Tareas	Muro Odra
SCOOPTRAM DIESEL	Hr	X			X	X
SCOOPTRAM DIESEL						
DUMPER						
CAMIÓN UTILITARIO	SS					
CAMIÓNETAS DIESEL						X
CAMIONETA GASOLINERA						
CARGADOR FRONTAL	Hr					
CAMIÓN MINERO	MM	X				X
COMPRESOR ESTACIONARIO (MM)	Hr	X				
COMPRESOR PORTÁTIL	MM					
MOTONVELADORA	Hr					
PLATAFORMA	MM					
FORKS DE CARGA	DD					
RODILLO VIBRATORIO	Hr					
TOLVA NEUMÁTICA	DD			X		X
TRACTOR DE ORUGAS	Hr					
TRANSFORMADOR	MM					X
VENTILADOR AXIAL	Hr	X				
VENTILADOR RADIAL	MM					
WINCHES DE CABLE	SS			X		
BOTAS	Hr				X	
BOMBA VERTICAL	MM	X			X	X
BOMBA SUMERGIBLE						
BOMBA NEUMÁTICA						
VAGONETA DE PASAJEROS		X			X	X
TURBINA HIDRÁULICA						
BOMBA HORIZONTAL	DD	X			X	X
BOMBA MARS	MM					
CAMIÓN LUBRICADOR	Hr					X
COMPRESOR ESTACIONARIO (H)						
CHANCADORA CÓNICA						
CHANCADORA DE GULADA						
ESPESADOR DE COBRE	MM					X
ESPESADOR DE PLOMO						
ESPESADOR DE BULK						

Gráfico N° 9: Configuración del Mantenimiento Preventivo

4.2.1.3. Inicialización de los Equipos

En esta etapa se ingresa la fecha para que el control sea a través del contador, la lectura del último control de mantenimiento (En esta opción se registran los valores de contador diario, que pueden ser en horas, kilómetros recorridos, etc.) para cada uno de los equipos, así como el ingreso del consumo diario de combustible, finalmente el tipo de Mantenimiento del último Mantenimiento realizado, para empezar el control mediante el software.

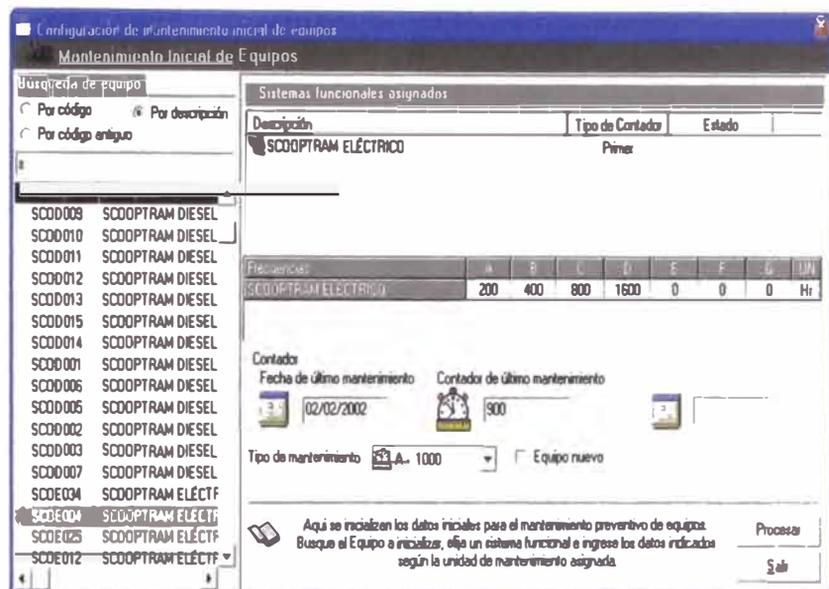


Gráfico N° 10: Inicialización del Mantenimiento Preventivo

4.2.1.4. Programación

En esta etapa de programación se visualizan las formas como han sido programados los equipos (mensual o semanal), una vez elegida la opción de programación se transfieren el equipo seleccionado para su generación de orden de trabajo preventivo. Una vez finalizada las tareas de mantenimiento se realiza una revisión minuciosa de las tareas efectuadas y anotando como observaciones aquellas que no se hicieron, esta información pasa directamente al historial. Antes de cerrar el orden de trabajo se debe ingresar todas las tareas así como también los recursos empleados, las fechas de ejecución y el contador debe estar actualizado en el software para hacer el cierre de un orden de trabajo.



Gráfico N° 11: Programa del Mantenimiento Preventivo

4.2.1.5. Cierre de Ordenes de Trabajo

Generada la orden de trabajo, esta es entregada al personal encargado para que registre y haga el seguimiento respectivo de las tareas programadas, y así como de los recursos a emplearse en dicho orden de trabajo y una vez terminada, es devuelta para su cierre en software.

Ordenes de trabajo preventivas

Criterio: Cod Equipo, Descripción, Cod Antiquo, Epecifica

N. O.T.: , Área: , Del: 23/07/2002, Al: 23/04/2007, Sección: , OT: MPV-05-002857

Datos del equipo: Realizado por: CMA, Supervisor: HUAFIANGA LIZURIAGA MARCO ANTONIO, Sistema: SCOOPTRAM DIESEL, Prioridad: , Modelo: EJC 100D, Marca: TAMROCK, N° Serie: 3247

Motivo: Mantenimiento Preventivo tipo "B"

Equipo: SCOD000 - SCOOPTRAM DIESEL D10

Componente: , Ubicación: MINA SECCIÓN 3 - NV 3420 - NV 3420, N° de Activo: 010 - SCOOPTRAM DIESEL

Centro de Costo: 910402

Programado: Fecha inicial: 16/05/2006, Fecha final: 16/05/2006, Hora inicial: 08:00, Hora final: 18:00

Realizado: Fecha inicial: 16/05/2006, Fecha final: 16/05/2006, Hora inicial: 08:00, Hora final: 18:00

Costo de Mano de Obra: 380.20, Costo de Repuestos: 232.05, Oo. Terceros: 00, Costo Orden Trabajo (S/): 612.25

Última actualización: 31/93 10 16/05/2006

Gráfico N° 12: Cierre de orden de Trabajo

4.2.1.6. Generación de Vales de Salida

Vale de salida es el documento que interrelaciona a mantenimiento con almacén, pues el vale lista los repuestos o materiales que fueron usados o no en una orden de trabajo, en la cual se registran las fechas de pedido y de atención.

Vale de salida

N° OT: MPV-05-082124, Vale de salida N°: VS2005-14939

Almacén: 401 - ATA-B Críticos, Cuenta: , Inversión: , Auxiliar: , Fecha: 18/12/2005

Solicitante: ESQUIMAS BARRAGAN PETER JASON

Lugar de uso: ATACUCHA

Motivo: REPARACION

Datos generales: Equipo: SCOD010 - SCOOPTRAM DIESEL D13, Centro de costo: 910402 - Acarreo - Scoops Diesel

Correlación con el SysLog: Almacén, Stock, Cant. Pedido, Disponible

Item	Descripción	Cantidad	UN
1	040975 TRAPO INDUSTRIAL COSIDO	0.5	KG
2	048372 SOLVENTE DIELECTRICO COLC	1	GL
3	348569 GRASA ALVANIA EP-2 SHELL	4	KG
4	454982 DESENGRASANTE EMULSIONAE	1	GL
5	461555 ACEITE PRIMULA 15W40W SHELL	8	GL
6	480063 FILTRO ELEMNTODE PETRELO	1	CA

Número de ítems: 10, Agrega, Eliminar, Costo del Vale: 171.95

Gráfico N° 13: Generación del Vale de Salida

4.3. Resultados de proceso de Optimización del Mantenimiento

4.3.1. Análisis de los resultados

Después del proceso de optimización del Área de Mantenimiento Mina en CMA, se logro una mejora importante, primeramente el personal de esta área, asimiló los cambios implementados de manera eficaz, lográndose con ello la mejora que se esperaba.

Así también con la implementación de Software de gestión de mantenimiento se logro actualizar los datos técnicos de los equipos, lográndose implementar principalmente el mantenimiento preventivo.

Consecuentemente se logro una amplia reducción de costos de mantenimiento como se muestra en el cuadro siguiente.

Costo del Mantenimiento antes de Implementación en US\$	Costo del Mantenimiento después de Implementación en US\$
63 813.89	51 449.67

En el capítulo siguiente, se detalla el origen de datos de este cuadro comparativo.

CAPITULO 5

EVALUACION ECONOMICA DEL PLAN EJECUTADO EN LA COMPAÑÍA MINERA ATACÓCHA S.A.A. CON RESPECTO A LA OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO

CAPITULO 5

EVALUACION ECONOMICA DEL PLAN EJECUTADO EN LA COMPAÑÍA MINERA ATACOCHAS.A.A. CON RESPECTO A LA OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO

Los costos de mantenimiento del área de mantenimiento mina constituyen un concepto importante de los estados de pérdidas y ganancias, y esta es la razón del control de estos costos.

Los costos de mantenimiento normal constan de los cargos que se hacen por mano de obra, material y el tiempo del equipo ocioso necesarios para mantener el equipo en condiciones razonables de operación segura. Los costos excesivos son resultado de hacer reparaciones incompletas, por descuidar reparaciones pequeñas, lubricación deficiente o inadecuada, esto va en contra de los Costo de Calidad, en las empresa se trata de no llegar a costos excesivos, y su fin es optimizar los costos de Mantenimiento.

El verdadero programa de calidad esta determinado por su habilidad para contribuir a la satisfacción del cliente y el aumento de utilidades: la técnica de Costos de Calidad nada tienen que ver con los gastos de función de calidad.

En la actualidad, se entienden como costos de la calidad aquellos que se incurren cuando se diseña, implementa, opera y mantiene los sistemas de calidad de una organización, costos empresariales ligados a los procesos de mejora continua, y costos de sistemas, productos y servicios que no dieron frutos o que tallaron al ser rechazados por el mercado. La mala calidad le cuesta a la empresa, la buena calidad hace ganar dinero a la empresa. Muchas personas piensan que la calidad cuesta demasiado, pero en realidad nos cuesta menos. El costo de la mala calidad es la suma total de los recursos desperdiciados, tales como capital y mano de obra, por causa de la ineficiencia en la planificación y en los procedimientos de mantenimientos de equipos.

La medición de los costos relativos a la calidad y la mala calidad también revela desviaciones y anomalías en cuanto a distribuciones de costos y estándares, las cuales muchas veces no se detectan en las labores rutinarias de análisis, y quizás sea el uso más importante, la cuantificación es el primer paso hacia el control y el mejoramiento.

En el marco del desarrollo e implementación del Sistema de Gestión en la Compañía Minera Atacocha su necesidad es de optimizar costos, se hace imprescindible medir y cuantificar los esfuerzos por evitar ineficiencias, problemas y las pérdidas que se ocasionan al dar manutención a los equipos y cuando éstos llegan en condiciones no satisfactorias al cliente.

Para lograr este cometido podemos poner en marcha un Sistema de Gestión del Costo de la Calidad articulado en subsistemas de planificación, ejecución, informe y evaluación.

En la planificación, incluimos aquellas actividades de recolección de datos, clasificación y determinación de indicadores históricos. Para llevar adelante el sistema de ejecución, es conveniente que el coordinador de costo de calidad, quién recibiendo información de personal y reclamos externos, conjuntamente con los datos provenientes de los informes operacionales de producción confeccione los informes respectivos para cada concepto del costo.

Las técnicas de gestión son procedimientos que se desarrollan para optimizar el uso de los recursos del ente para alcanzar un objetivo, por lo que es indiscutible que la Compañía Minera Atacocha esta actualmente obligada a utilizarlas las más adecuadas, para poder ser competitivas y la Contabilidad de Gestión a su vez tiene que ajustar sus procedimientos para poder reflejar eficientemente la influencia de esas técnicas y permitir así que se adopten las decisiones necesarias para alcanzar una mayor competitividad.

5.1 Evaluación de Optimización del Sistema de Mantenimiento

5.1.1 Prevención.

Son todos los gastos realizados para evitar que se cometan errores. dicho de otra manera, es el dinero que se gasta para que los trabajadores hagan bien lo que tiene que hacer desde la primera vez. Visto esto financieramente, se encuentra dentro de los costos indirectos, costos fijos y costos variables. Se podría decir sin lugar a dudas que es una inversión a futuro. Se incluyen aquellas actividades de prevención y medición realizadas durante el ciclo de mantenimiento de equipos de Mina, son elementos específicos los siguientes:

- Revisión del diseño técnico y de ingeniería.
- Revisión de los planos.
- Orientación de la ingeniería en función de la calidad.
- Programas y planes de aseguramiento de la calidad.
- Estudios sobre la capacidad y potencialidad de los procesos.
- Entrenamiento para la operación.
- Capacitación general para la calidad.
- Desarrollo e implementación de un sistema de recolección y presentación de datos.
- Auditorias y mantenimiento programado.
- Auditorias internas.
- Desarrollo del plan de control de calidad del proceso.
- Estudio de proveedores que esta relacionado la empresa.
- Implantación del proceso de mejora continúa.
- Evitar que un problema se repita.
- Planificación de la calidad.
- Contacto con los clientes para conocer sus expectativas.
- Manuales técnicos.
- Actividades para la prevención de defectos.
- Preparación de normas de trabajo.
- Revisiones de las instalaciones.
- Planificación de programas de cómputo.
- Revisión de diagramas de flujo.

- Plan del equipo de ensayos.
- Análisis de fallos.
- Estudio de capacidad de los equipos.
- Mantenimiento programado (correctivo, preventivo y predictivo)
- Monitoreo y control ambiental.

5.1.2. Evaluación de costos

El costo de evaluación es el resultado de la evaluación del programa ya terminado y la auditoria del proceso para medir la conformidad con los criterios y procedimientos preestablecidos. Mejor dicho, es todo lo gastado. Las evaluaciones que se hicieron en la Compañía Minera Atacocha fueron los siguientes:

- Auditorias de garantía de calidad del proceso de manufactura.
- Auditorias financieras externas.
- Auditorias internas y externas.
- Inspección y ensayos para determinar la conformidad de los productos y/o servicios con las especificaciones.
- Mantenimiento y calibración de equipos de ensayo e inspección.
- Revisión de los diseños terminados.
- Revisión de los datos de ensayo e inspección.
- Análisis del cumplimiento del programa con las especificaciones.
- Inspecciones y pruebas de recepción.

- Materiales de ensayo e inspección.
- Preparación para la inspección y ensayo
- Registros de equipos de ensayo.
- Costo de ensayos del sistema.
- Auditoria de la satisfacción del cliente.
- Evaluación por un laboratorio externo.
- Análisis de envejecimiento y fatiga.
- Prueba de inserción de fallos.
- Verificación de estándares de trabajo.

5.1.3. Uso del Tiempo Disponible

El uso del tiempo disponible nos indica la cantidad del tiempo calendario utilizado por los equipos de Mina. Está más relacionado con decisiones directivas sobre uso del tiempo calendario disponible que con el funcionamiento en sí del equipo.

Esta medida es sensible al tiempo que habría podido funcionar el equipo, pero por diversos motivos los equipos de Mina no se programaron para producir el 100 % del tiempo. Otro factor que afecta el aprovechamiento del equipo es el tiempo utilizado para realizar acciones planeadas de MP.

El tiempo programado para operar y el tiempo disponible para realizar el mantenimiento, ya sea programado o por falla del equipo, se tiene que reunir el personal necesario para realizar las actividades del mantenimiento.

5.1.4. Eficiencia de los Equipos en Operación

La eficiencia de los equipo en operación se puede interpretar como un porcentaje del tiempo calendario que ha utilizado un equipo en operación, este valor resulta del producto de la disponibilidad y el uso del equipo. con este parámetro medimos tanto a mantenimiento como a operaciones.

5.1.5. Costos Unitarios

Es indispensable conocer los costos unitarios del mantenimiento de cada equipo de mina, si se quiere hacer un costeo del inventario, o medir las utilidades. Los datos de costos unitarios también pueden ser útiles para el control de los costos y la toma de decisiones. Algunas compañías preparan informes sobre un período regular, por ejemplo, meses, trimestres, etc., en los cuales se compara la utilidad bruta real por unidad con la utilidad bruta estándar. Este tipo de información puede conducir a que se tomen medidas en cuanto a los precios, o puede concentrar la atención en las áreas potenciales de reducción de costos.

Después de acumular los costos obtenidos del área de Mantenimiento Mina, se preparan los informes de control y la información para la gerencia. Los costos por los cuales es responsable la Superintendencia de la Mina, se comparan con alguna medida de actuación (asignaciones presupuestales, costos estándar o resultados de períodos anteriores).

5.2. Sucesos del Mantenimiento en los Costos Operacionales

El área de Mantenimiento Mina se ve tradicionalmente como un centro de costos. Es esencialmente verdad que el mantenimiento es una función de apoyo, la que opera unos ciertos costos, no muy fácil de manipular. Algo que no se aprecia a menudo es que también es un hecho que el área de Mantenimiento Mina tiene un gran impacto en la ganancia de la compañía a través de la disponibilidad, confiabilidad y operabilidad del equipo de Mina. Este segundo hecho es, generalmente hablando, el más importante de los dos. Lleva inevitablemente a un cambio completo en el acercamiento en la gestión del área de Mantenimiento Mina si esto se entiende apropiadamente.

Suficiencia del Sistema del control de Costos

El sistema de control de costos en la Compañía Minera Atacocha se ocupa de todo el presupuesto y actividades del control de costos. Así, el sistema de control de costos usado debe, generalmente, ser considerado como adecuado para el uso de la Compañía Minera Atacocha.

Sistema del Presupuesto

El sistema del presupuesto permite a la Compañía Minera Atacocha a crear un presupuesto basado en la historia del área de Mantenimiento Mina. En primer lugar, el sistema de control de costos debe incorporar un sistema eficiente de presupuesto. En segundo lugar, el sistema del presupuesto debe usar como base un presupuesto cuantitativo que es creado del historial del área de Mantenimiento Mina usando técnicas de estimación. En tercer lugar, el

presupuesto final debe compilarse fusionando la información cuantitativa con la información de precio almacenada por el sistema.

Aplicación de Costos

Para poder controlar los costos efectivamente, debe existir cierta estructura de control: En primer lugar, los costos deben asignarse a través de centros de costos (códigos) y haciendo uso de costos por tarea tan lejos como sea viable en forma práctica. En segundo lugar, la estructura del sistema de costos debe ser tal que el costo pueda informarse por responsabilidad, área (geografía), equipo de Mina y tarea.

Recursos de Sistema de Costos

El sistema de costos debe presentar la información en formatos que ayudarán a la Compañía Minera Atacocha a decidir si la acción correctiva es necesaria. Los costos reales deben así, en primer lugar, los costos deben ser evaluados por la comparación contra el presupuesto y a través del uso de técnicas de indicadores de costos, gráficos y tendencias.

Costos Bajos del área de Mantenimiento Mina

Los costos del área de Mantenimiento Mina de la Compañía Minera Atacocha deben estar en control y deben reflejar un nivel bajo de gasto consistente.

En los ANEXOS N° 9, N° 10, N° 11, N° 12 y N° 13 nos muestra los costos mensuales de mantenimiento que se ha realizado a cada equipo en la Compañía Minera Atacocha desde el año 1997 hasta el año 2001.

En el ANEXO N° 14, nos detalla el costo promedio anual de los equipos de Mina, considerando los costos de overhauls, por mantenimiento de acuerdo a las hora de operación desde el año 1997 hasta el año 2001 en la Compañía Minera Atacocha.

En el ANEXO N° 15, nos indica que equipos se le han realizado Overhaul, los costos obtenidos a dicha tarea, realizado en la Compañía Minera Atacocha.

En el ANEXO N° 16, nos muestra el análisis de los costos del consumo de repuestos, realizados desde el ultimo Overhaul en la Compañía Minera Atacocha.

En el ANEXO N° 17, nos muestra el resumen de factura realizadas por IMEX 2000 en el años 2001 en la Compañía Minera Atacocha.

En el ANEXO N° 18, nos muestra el costo del consumo de energia del contrato CMA – IMEX.

En el ANEXO N° 19, nos muestra el calculo del costo real de mano de obra en la Compañía Minera Atacocha.

En el ANEXO N° 20, nos muestra los costos de trabajos de herrería de contratos CMA – IMEX

5.3. Estructura de Costos de Mantenimiento

5.3.1. Costos estandarizados de mantenimiento – Valores promedio.

Los costos estandarizados del Mantenimiento de los equipos de mina se muestran en la Tabla siguiente.

En esta tabla veremos que el Costo Promedio Mensual de Mantenimiento de los años 1997, 1998, 1999, 2000 y 2001 asciende a la suma de:

US\$ 64 627.45 dólares americanos.

**COSTOS PROMEDIOS POR EQUIPO Y GRUPO
US\$ / MES**

GRUPO	CAPACIDAD	EQUIPO	1997	1998	1999	2000	2001	PROM. EQUIPO	PROM. GRUPO
SCOOPTRAMS ELÉCTRICOS									
MICROSCOOP P CTX1-HE	0.5 Yd ³	W19	900.25	1359.14	1549.36	1035.35	896.55	1156.81	1203.03
		W20	1063.26	2646.40	1387.57	609.63	1298.14	1404.55	
		W21	1240.99	1043.40	1218.04	1055.19	595.63	1042.20	
EHST- 1A	1.0 Yd ³	W1	1076.53	1130.03	823.98	443.90	180.41	747.31	944.59
		W2	1248.55	1769.93	781.86	682.87	777.86	1018.87	
		W3	644.78	682.67	1203.09	290.13	387.99	646.43	
		W4	727.12	883.92	939.39	286.79	193.05	632.21	
		W5	3428.83	751.25	392.97	473.98	1071.66	1264.37	
		W6	557.34	1466.65	220.57	575.18	1019.97	759.25	
		W7	431.97	473.49	1164.00	605.14	1896.22	880.30	
		W8	2423.06	1594.63	935.15	1227.92	1287.26	1520.92	
		W9	1557.34	2340.66	1412.88	1498.57	1378.79	1566.49	
		W12	1226.73	893.91	1052.72	481.56	706.89	871.83	
		W18	2458.85	918.96	1258.47	1302.12	619.48	1335.44	
		W24	392.87	1545.36	296.02	320.65	314.40	592.17	
		W25	587.84	1294.37	1554.04	249.81	810.34	907.63	
W26	1045.26	694.48	1021.30	1193.24	303.21	874.77			
W28	359.57	685.46	659.92	1936.01	277.77	801.19			
W29	133.69	467.16	828.78	1041.04	551.24	704.66			
EJC - 61E	1.5 Yd ³	W30		362.53	841.77	1017.24	639.30	761.92	1497.26
		W31		626.98	931.33	6616.50	2295.84	2876.13	
		W32			271.66	790.50	3655.50	1702.53	
		W33				794.07	1499.67	1130.07	
W34				120.23	294.45	211.93			
EJC - 65E	1.5 Yd ³	W36				812.75	812.75	812.75	
EST- 2D	2.0 Yd ³	W11	1087.50	1638.06	841.77	415.91	603.34	861.17	1274.68
		W13	1058.01	1385.15	956.30	1343.20	1720.74	1295.46	
		W14	960.17	1155.99	1072.65	2669.60	1713.25	1537.32	
		W15	2273.99	822.90	2047.35	977.17	998.31	1462.64	
		W16	1836.97	1261.46	1475.94	1452.47	1001.80	1442.45	
		W17	1095.90	1762.70	1298.76	1001.52	689.58	1217.77	
		W22	1232.96	1852.62	1810.88	1129.34	853.43	1408.29	
		W23	1402.31	1235.35	1125.57	1845.57	1026.41	1337.41	
W27	863.10	1315.03	977.56	716.31	289.13	881.94			
JS-220E	2.2 Yd ³	JC10	3938.25	3126.80	1480.94	1413.43	775.23	2236.82	2236.82
EJC - 100E	2.75 Yd ³	W35				1077.34	1773.24	1393.66	1393.66
SCOOPTRAMS DIESEL									
EJC - 60D	1.5 Yd ³	D4	902.68	1152.25	687.91	1703.39	2221.08	1321.77	1321.77
EJC - 61D	1.5 Yd ³	D7	240.71	615.14	1743.23	2767.45	2618.13	1804.35	1788.52
		D8	215.10	1160.13	1105.49	2344.44	3089.57	1772.69	
EJC - 65D	1.5 Yd ³	D11					614.89	614.89	614.89
TORO T 151D	2.5 Yd ³	D5	199.76	1084.66	1042.79	2099.36	2438.02	1484.30	1484.30
EJC- 100D	2.5 Yd ³	D6	631.53	1823.59	3554.40	3578.79	2464.61	2472.20	2173.48
		D9		914.09	1857.38	2566.25	2226.17	1968.05	
D10					1075.28	2242.05	1723.49		
CAMIÓN DIESEL									
EJC 416 DTZ	16 Tn	CBP01	106.29	833.20	2301.49	2681.19	1746.87	1753.69	1533.74
		CBP02	99.88	1360.69	2223.51	1603.63	2208.14	1727.24	
		CBP03		450.43	1304.60	2349.10	1697.08	1493.01	
		CBP04			1568.67	1224.12	1200.77	1316.62	
		CBP05				1915.66	1380.86	1672.57	
		CBP06				489.49	851.91	690.83	
EJC 20 DTZ	20 Tn	CBP07				303.49	848.04	757.28	757.11
		CBP08					756.85	756.85	

TOTAL

64627.45

5.3.2. Determinación de costos por equipo antes de la implementación.

5.3.2.1. Costo de Mano de Obra.

**COSTO DE MANO DE OBRA POR EQUIPO
US\$ / MES**

GRUPO	CAPACIDAD	EQUIPO	Mano Obra
SCOOPTRAMS ELÉCTRICOS			
MICROSCOOP CTX1-HE	0.5 Yd ³	W19	268.97
		W20	389.44
		W21	178.69
EHST- 1A	1.0 Yd ³	W1	54.12
		W2	233.36
		W3	116.40
		W4	57.92
		W5	321.50
		W6	305.99
		W7	568.87
		W8	386.18
		W9	413.64
		W12	212.07
		W18	185.85
		W24	94.32
		W25	243.10
		W26	90.96
W28	83.33		
W29	165.37		
EJC - 61E	1.5 Yd ³	W30	191.79
		W31	688.75
		W32	1096.65
		W33	449.90
EJC - 65E	1.5 Yd ³	W34	88.34
		W36	243.82
EST- 2D	2.0 Yd ³	W11	181.00
		W13	516.22
		W14	513.97
		W15	299.49
		W16	300.54
		W17	206.87
		W22	256.03
		W23	307.92
		W27	86.74
JS-220E	2.2 Yd ³	JC10	232.57
EJC - 100E	2.75 Yd ³	W35	531.97
SCOOPTRAMS DIESEL			
EJC - 60D	1.5 Yd ³	D4	777.38
EJC - 61D	1.5 Yd ³	D7	916.35
		D8	1081.35
EJC - 65D	1.5 Yd ³	D11	215.21
TORO T 151D	2.5 Yd ³	D5	853.31
		D6	862.61
EJC- 100D	2.5 Yd ³	D9	779.16
		D10	784.72
CAMIÓN DIESEL			
EJC 416 DTZ	16 Tn	CBP01	663.81
		CBP02	839.09
		CBP03	644.89
		CBP04	456.29
		CBP05	524.73
		CBP06	323.72
EJC 20 DTZ	20 Tn	CBP07	322.26
		CBP08	287.60

TOTAL

20895.13

5.3.2.2. Costos directos.

COSTOS DIRECTOS POR EQUIPO
US\$ / MES

GRUPO	CAPACIDAD	EQUIPO	Costo Directo
SCOOPTRAMS ELÉCTRICOS			
MICROSCOOP CTX1-HE	0.5 Yd ³	W19	493 10
		W20	713 98
		W21	327 59
EHST- 1A	1.0 Yd ³	W1	99.23
		W2	427 82
		W3	213 40
		W4	106 18
		W5	589 41
		W6	560 99
		W7	1042 92
		W8	707 99
		W9	758 34
		W12	388 79
		W18	340 72
		W24	172 92
		W25	445 69
W26	166 76		
W28	152 78		
W29	303 18		
EJC - 61E	1.5 Yd ³	W30	351 62
		W31	1262 71
		W32	2010 52
		W33	824 82
EJC - 65E	1.5 Yd ³	W34	161 95
		W36	447.01
EST- 2D	2.0 Yd ³	W11	331 84
		W13	946 41
		W14	942 29
		W15	549 07
		W16	550 99
		W17	379 27
		W22	469 39
		W23	564 53
W27	159 02		
JS-220E	2.2 Yd ³	JC10	426.37
EJC - 100E	2.75 Yd ³	W35	975 28
SCOOPTRAMS DIESEL			
EJC - 60D	1.5 Yd ³	D4	1288.23
EJC - 61D	1.5 Yd ³	D7	1518 51
		D8	1791 95
EJC - 65D	1.5 Yd ³	D11	356 64
TORO T 151D	2.5 Yd ³	D5	1414.05
		D6	1429 47
EJC- 100D	2.5 Yd ³	D9	1291 18
		D10	1300.39
CAMIÓN DIESEL			
EJC 416 DTZ	16 Tn	CBP01	1030 65
		CBP02	1302 80
		CBP03	1001 27
		CBP04	708 45
		CBP05	814 71
		CBP06	502 63
EJC 20 DTZ	20 Tn	CBP07	500 35
		CBP08	446.54
TOTAL			36062.70

5.3.2.3. Costos Indirectos.

**COSTOS INDIRECTOS POR EQUIPO
US\$ / MES**

GRUPO	CAPACIDAD	EQUIPO	Costo Indirecto
-------	-----------	--------	-----------------

SCOOPTRAMS ELÉCTRICOS

MICROSCOOP CTX1-HE	0.5 Yd ³	W19	134.48
		W20	194.72
		W21	89.34
EHST- 1A	1.0 Yd ³	W1	27.06
		W2	116.68
		W3	58.20
		W4	28.96
		W5	160.75
		W6	153.00
		W7	284.43
		W8	193.09
		W9	206.82
		W12	106.03
		W18	92.92
		W24	47.16
		W25	121.55
W26	45.48		
W28	41.67		
W29	82.69		
EJC - 61E	1.5 Yd ³	W30	95.90
		W31	344.38
		W32	548.32
		W33	224.95
EJC - 65E	1.5 Yd ³	W34	44.17
		W36	121.91
EST- 2D	2.0 Yd ³	W11	90.50
		W13	258.11
		W14	256.99
		W15	149.75
		W16	150.27
		W17	103.44
		W22	128.01
W23	153.96		
W27	43.37		
JS-220E	2.2 Yd ³	JC10	116.28
EJC - 100E	2.75 Yd ³	W35	265.99

SCOOPTRAMS DIESEL

EJC - 60D	1.5 Yd ³	D4	155.48
EJC - 61D	1.5 Yd ³	D7	183.27
		D8	216.27
EJC - 65D	1.5 Yd ³	D11	43.04
TORO T 151D	2.5 Yd ³	D5	170.66
		D6	172.52
EJC- 100D	2.5 Yd ³	D9	155.83
		D10	156.94

CAMIÓN DIESEL

EJC 416 DTZ	16 Tn	CBP01	52.41
		CBP02	66.24
		CBP03	50.91
		CBP04	36.02
		CBP05	41.43
		CBP06	25.56
EJC 20 DTZ	20 Tn	CBP07	25.44
		CBP08	22.71

TOTAL

6856.06

5.3.2.4. Cuadro total de costos antes de la implementación

COSTOS REALES POR EQUIPO
US\$ / MES

GRUPO	CAPACIDAD	EQUIPO	Mano Obra	Costo directo	Costo Indirecto	Costo Total
SCOOPTRAMS ELÉCTRICOS						
MICROSCOOP CTX1-HE	0.5 Yd ³	W19	268.97	493.10	134.48	896.55
		W20	389.44	713.98	194.72	1298.14
		W21	178.69	327.59	89.34	595.63
EHST- 1A	1.0 Yd ³	W1	54.12	99.23	27.06	180.41
		W2	233.36	427.82	116.68	777.86
		W3	116.40	213.40	58.20	387.99
		W4	57.92	106.18	28.96	193.05
		W5	321.50	589.41	160.75	1071.66
		W6	305.99	560.99	153.00	1019.97
		W7	568.87	1042.92	284.43	1896.22
		W8	386.18	707.99	193.09	1287.26
		W9	413.64	758.34	206.82	1378.79
		W12	212.07	388.79	106.03	706.89
		W18	185.85	340.72	92.92	619.48
		W24	94.32	172.92	47.16	314.40
		W25	243.10	445.69	121.55	810.34
		W26	90.96	166.76	45.48	303.21
W28	83.33	152.78	41.67	277.77		
W29	165.37	303.18	82.69	551.24		
EJC - 61E	1.5 Yd ³	W30	191.79	351.62	95.90	639.30
		W31	688.75	1262.71	344.38	2295.84
		W32	1096.65	2010.52	548.32	3655.50
		W33	449.90	824.82	224.95	1499.67
EJC - 65E	1.5 Yd ³	W34	88.34	161.95	44.17	294.45
		W36	243.82	447.01	121.91	812.75
EST- 2D	2.0 Yd ³	W11	181.00	331.84	90.50	603.34
		W13	516.22	946.41	258.11	1720.74
		W14	513.97	942.29	256.99	1713.25
		W15	299.49	549.07	149.75	998.31
		W16	300.54	550.99	150.27	1001.80
		W17	206.87	379.27	103.44	689.58
		W22	256.03	469.39	128.01	853.43
		W23	307.92	564.53	153.96	1026.41
JS-220E	2.2 Yd ³	JC10	232.57	426.37	116.28	775.23
EJC - 100E	2.75 Yd ³	W35	531.97	975.28	265.99	1773.24
SCOOPTRAMS DIESEL						
EJC - 60D	1.5 Yd ³	D4	777.379	1288.23	155.4757	2221.08
EJC - 61D	1.5 Yd ³	D7	916.35	1518.51	183.27	2618.13
		D8	1081.35	1791.95	216.27	3089.57
EJC - 65D	1.5 Yd ³	D11	215.21	356.64	43.04	614.89
TORO T 151D	2.5 Yd ³	D5	853.307	1414.05	170.6615	2438.02
EJC- 100D	2.5 Yd ³	D6	862.61	1429.47	172.52	2464.61
		D9	779.16	1291.18	155.83	2226.17
		D10	784.72	1300.39	156.94	2242.05
CAMIÓN DIESEL						
EJC 416 DTZ	16 Tn	CBP01	663.81	1030.65	52.41	1746.87
		CBP02	839.09	1302.80	66.24	2208.14
		CBP03	644.89	1001.27	50.91	1697.08
		CBP04	456.29	708.45	36.02	1200.77
		CBP05	524.73	814.71	41.43	1380.86
		CBP06	323.72	502.63	25.56	851.91
EJC 20 DTZ	20 Tn	CBP07	322.26	500.35	25.44	848.04
		CBP08	287.60	446.54	22.71	756.85
TOTAL					63813.89	

5.3.3. Determinación de costos por equipo después de la implementación.

Con la implantación del Software de Gestión de Mantenimiento, el Costo

Total Mensual de Mantenimiento es de US\$ 51 449.67

NUEVOS COSTOS REALES US\$ / MES

GRUPO	CAPACIDAD	EQUIPO	COSTO TOTAL
SCOOPTRAMS ELÉCTRICOS			
MICROSCOOP CTX1-HE	0.5 Yd³	W19	753.10
		W20	1025.53
		W21	500.33
		W1	151.55
		W2	653.40
		W3	325.92
		W4	162.16
		W5	846.61
EHST- 1A	1.0 Yd³	W6	805.78
		W7	1498.01
		W8	1016.93
		W9	1089.25
		W12	593.79
		W18	520.37
		W24	264.09
		W25	680.69
		W26	254.69
		W28	233.33
EJC - 61E	1.5 Yd³	W29	463.04
		W30	537.01
		W31	1836.67
		W32	2924.40
EJC - 65E	1.5 Yd³	W33	1184.74
		W34	247.34
EST- 2D	2.0 Yd³	W36	682.71
		W11	506.81
		W13	1359.39
		W14	1353.47
JS-220E	2.2 Yd³	W15	838.58
		W16	791.42
		W17	579.25
		W22	716.88
		W23	810.87
EJC - 100E	2.75 Yd³	W27	242.87
		JC10	651.19
		W35	1400.86
SCOOPTRAMS DIESEL			
EJC - 60D	1.5 Yd³	D4	1776.87
EJC - 61D	1.5 Yd³	D7	2094.50
EJC - 65D	1.5 Yd³	D8	2471.66
TORO T 151D	2.5 Yd³	D11	516.51
EJC- 100D	2.5 Yd³	D5	1950.42
		D6	1971.69
		D9	1780.93
		D10	1793.64
CAMIÓN DIESEL			
EJC 416 DTZ	16 Tn	CBP01	1380.03
		CBP02	1766.51
		CBP03	1340.69
		CBP04	948.61
		CBP05	1090.88
		CBP06	715.60
EJC 20 DTZ	20 Tn	CBP07	712.36
		CBP08	635.75
TOTAL			51449.67

5.3.4. Cuadro comparativo de reducción de costos de Mantenimiento.

De los datos obtenidos, realizamos el siguiente cuadro comparativo.

Costo del Mantenimiento antes de la Implementación	Costo del Mantenimiento después de la Implementación	Reducción del costo
63 813.89	51 449.67	20.00%

CONCLUSIONES

1. Se concluye que el organigrama actual de Área de Mantenimiento, tiene solo jefes de mantenimiento por campamento y no hay una superintendencia que administre el consolidado.
2. Se ejecuta los mantenimiento preventivos sin haber definido bien los siguientes parámetros: Intervalos de mantenimientos, repuestos necesarios, tareas a ejecutar, herramientas a usar, instrumentos a usar, mano de obra necesario
3. Se concluye que el historial del mantenimiento de los equipos es muy escueto en la que no se encontró información relevante.
4. se concluye que actualmente hay una estrategia de gestión de repuestos, partiendo que hay una clasificación de ellos y un sistema de reposición basado en la vida útil del repuesto o periodicidad de cambio.
5. No hay una estandarización en cuanto a la administración de los lubricantes para los diferentes equipos, se puede encontrar que hay: Uso del mismo tipo de lubricante cuando las condiciones de operación son totalmente diferentes, para un mismo tipo de componente se usan diferentes tipos de lubricantes, no esta definida la periodicidad de cambio.

6. El taller de maestranza tiene máquinas herramientas muy antiguas (año 1960) esto trae como consigo lo siguiente: Altos rangos de tolerancia en las fabricaciones, excesivo personal, consumo alto de energía.
7. Las condiciones de operaciones de los equipos en interior mina son malas, en la que se puede mencionar como principales las siguientes: Altos niveles de agua, vías de comunicación (rampas) sin mantenimiento, rampas con demasiada pendiente, ventilación deficiente, alto riesgo de caída de rocas.
8. Los suministros de agua, energía eléctrica y aire a los equipos están por debajo de las especificaciones requeridas como resultados se obtienen: Alto valor en el tiempo medio entre fallas (MTBF), Acortamiento de la vida útil de equipos y de los componentes, Bajo rendimiento del equipo.
9. La infraestructura de los talleres de mantenimiento en interior mina son mínimas en las que se carecen de: Suficiente zanjas de mantenimiento, almacenes amplios para repuestos, almacenes de lubricantes, equipos auxiliares (Tecla, compresora, máquina de lavado, etc.).
10. El porcentaje de horas extras del personal de mantenimiento es elevado debido al alto índice de mantenimiento correctivo no planificado.
11. Atacocha paga las valorizaciones de los contratistas sin hacer una revisión detallada del contenido y esto porque una valorización mensual de IMEX 2000 tiene en promedio 300 documentos.
12. Se logro reducir los costos de Mantenimiento Mina (Mano de Obra, Costos directos, indirectos); Lográndose reducir hasta en un 20% del costo antes de la optimización.

RECOMENDACIONES

1. Hacer auditorias periódicas a la gestión de mantenimiento con uso del software para conocer las mejoras obtenidas, saber los problemas que han surgido y tomar acción inmediata para la solución.
2. Reestructurar el organigrama del Area de Mantenimiento Mecánico y Eléctrico considerando una sola Superintendencia para los campamentos de Atacocha, Chicrin y Chaprin (Grafico No 8).
3. Las cartillas de mantenimiento deben ser actualizadas (mejoradas) de acuerdo a las condiciones de operación y mantenimiento de los equipos, así como también elaborar de los nuevos modelos de equipos que se incorporaran a las operaciones.
4. Capacitar al personal de mantenimiento en los siguientes puntos: Tipos de mantenimiento, Uso de herramientas básicas, Uso de herramientas especiales, Uso de Instrumentos, Lectura de planos hidráulicos y eléctricos, Solución de fallas, Lectura de catálogos de los equipos. Ingles técnico básico.
5. Mensualmente los contratistas de mantenimiento deben reportar los trabajos ejecutados en el formato estándar ver Anexo N° 38 y estos datos deben ser

- comparados con los datos en el GlobalMaint para luego ser aprobados y pagados al contratista.
6. Determinar e implementar una política de reposición de equipos considerando como mínimo: Costo de mantenimiento elevado y continuo. Cantidad de reparaciones general hechas. Horas de operación acumuladas. Obsolescencia de repuestos, Consumo elevado de combustible o electricidad, Funciones que no permiten tener alto rendimiento.
 7. Actualizar el inventario de equipos en el contrato de mantenimiento con IMEX 2000 tal que equipos que no trabajen todo el mes, solo sean valorizados por los días trabajados así como también equipos que se incrementen y trabajen todo el mes serán valorizados, como equipos adicionales
 8. Implementar el mantenimiento predictivo según lo siguiente: Análisis de desgaste del aceite para los equipos en general, Vibración para equipos rotativos de la planta concentradora, Análisis de partículas en el aceite para los principales componentes de equipos de transporte y carguío. Termografía para equipos de transmisión eléctrica de alta tensión.
 9. Los contratistas mayores de mantenimiento deben usar el GlobalMaint para administrar el contrato de servicio y las reparaciones que realizan a los equipos de Atacocha.

BIBLIOGRAFIA

1. Ing. Rubén Gómez Sánchez Soto, Nuevas Técnicas de Gestión de Mantenimiento, Colegio de Ingeniero del Perú, 1995.
2. Tecsup Virtu@l. Planificación y Programación del Mantenimiento, TECSUP, Julio de 2006.
3. Tecsup Virtu@l. Herramientas para la Gestión del Mantenimiento, TECSUP, Septiembre de 2006.
4. Tecsup Virtu@l. Auditoria del Mantenimiento, TECSUP, Noviembre de 2006.
5. Seminario Internacional de Mantenimiento. TECSUP – Arequipa. 24, 25 y 26 Julio 2003.
6. Ing. Pedro Vargas Gálvez - Ing. Jesús Tacza Aguilar. Técnicas Aplicadas en Mantenimiento Predictivo, Gestión Integral S.R.L., 27-29 Abril 2000.
7. Seminario Internacional: "Mantenimiento Basado en la Confiabilidad". Electronic Systems Internacional S.A., Departamento de Capacitación. Agosto – 1998.
8. Guía del Manual: De Presión, Deformación y Fuerza, ●OMEGA.
9. Guía del Manual: De Flujo y Nivel, OMEGA.
10. Mónica Beltrán, Class & Asociados S. A. Fundamento de Clasificación de Riesgo

- Compañía Minera Atacocha S. A. 25 Agosto de 2006.

11. Informe de Optimización del Mantenimiento Mina, Realizado a Compañía Minera Atacocha, 2001 -- 2002.
12. Fernando Espinosa Fuentes. Auditoria para la Efectividad del Mantenimiento.
13. Revista Abante, Vol. Nº 1.
14. Juan Francisco Morales Zamora, Estudio realizado por la implementación del TPM en Chile.
15. Richard Widman, La Relación entre la Viscosidad, la Vida Útil y el Costo de Mantenimiento.
16. Ph.D L. Amendola, Balanced Scorecard en la Gestión del Mantenimiento, Departamento de Proyectos de Ingeniería - Universidad Politécnica de Valencia.
17. José Bernardo Duran, Optimización de Estrategias de Mantenimiento: Proyecto Macro. The Woodhouse Partnership Limited.
18. Ing. Claudio Christensen, **Presentación Confiabilidad & Disponibilidad**,
www.simingeneria.com.ar, www.clubdemantenimiento.com.ar
19. Dra. Miriam López Rodríguez , **Los Costos y el Control Total de la Calidad**,
Facultad de Contabilidad y Finanzas - Universidad de la Habana. Cuba.
miriam@fef.uh.cu
20. Solo Mantenimiento. www.solomantenimiento.com

ANEXOS

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO N° 1:** Modelo de cartilla de mantenimiento preventivo en la Compañía Minera Atacocha
- ANEXO N° 2:** Formato de control de mantenimiento preventivo, correctivo, horas trabajadas en el turno día.
- ANEXO N° 3:** Formato de control de mantenimiento preventivo, correctivo, horas trabajadas en el turno noche
- ANEXO N° 4:** Frecuencias de mantenimiento preventivo en la Compañía Minera Atacocha
- ANEXO N° 5:** Relación de equipos de transporte y de carga en la Compañía Minera Atacocha distribuido según su cantidad.
- ANEXO N° 6:** Cantidad de equipos ingresados a operación en la Compañía Minera Atacocha
- ANEXO N° 7:** Calificación de personal evaluado por áreas en la Compañía Minera Atacocha
- ANEXO N° 8:** Calificación de personal evaluado por tema en la Compañía Minera Atacocha (año 2001)
- ANEXO N° 9:** Costo mensual de mantenimiento por equipos realizado en la Compañía Minera Atacocha (año 1997)

- ANEXO N° 10:** Costo mensual de mantenimiento por equipos realizado en la Compañía Minera Atacocha (año 1998)
- ANEXO N° 11:** Costo mensual de mantenimiento por equipos realizado en la Compañía Minera Atacocha (año 1999)
- ANEXO N° 12:** Costo mensual de mantenimiento por equipos realizado en la Compañía Minera Atacocha (año 2000)
- ANEXO N° 13:** Costo mensual de mantenimiento por equipos realizado en la Compañía Minera Atacocha (año 2001)
- ANEXO N° 14:** Costos promedios por equipo y grupo considerando costos de overhauls distribución por horas de operación us\$ / mes en Compañía Minera Atacocha
- ANEXO N° 15:** Costos e intervalos de reparaciones overhaul de equipos de transporte y cargío en Compañía Minera Atacocha
- ANEXO N° 16:** Análisis de consumo de repuestos desde último overhaul en Compañía Minera Atacocha
- ANEXO N° 17:** Resumen de facturas Imex 2000 en la Compañía Minera Atacocha (año 2001)
- ANEXO N° 18:** Consumo de energía eléctrica taller Imex 2000 - Chicrin en la Compañía Minera Atacocha calculo de consumo promedio
- ANEXO N° 19:** Calculo costo real de mano de obra en Compañía Minera Atacocha
- ANEXO N° 20:** Costos trabajos de herrería de contratos Compañía Minera Atacocha – Imex

ANEXO N° 1

**MODELO DE CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA COMPAÑÍA
MINERA ATACOCHA - (Utilizado en el año 2001)
EQUIPO: SCOOPTRAM EJC 100D**

	FRECUENCIAS				
	A	B	C	D	E
HORAS	125	250	500	1000	2000

GENERAL

Limpiar equipo en general	X	X	X	X	X
Lubricar equipo en general	X	X	X	X	X
Inspeccionar y ajustar pernos – tuercas en general	X	X	X	X	X
Eliminar fuga de aceite, agua, aire, combustible, grasas y otros	X	X	X	X	X
Inspeccionar y ajustar conexiones en general	X	X	X	X	X
Inspeccionar cables eléctricos en general	X	X	X	X	X
Verificar nivel de aceite (rellenar si es necesario)	X	X	X	X	X
Inspeccionar mangueras en general	X	X	X	X	X

MOTOR

Cambiar aceite		X	X	X	X
Cambiar filtro (s) de aceite	X	X	X	X	X
Tomar muestra de aceite (análisis de laboratorio)		X	X	X	X
Pulverizar aletas de refrigeración del motor			X	X	X
Inspeccionar jebes soportes de motor		X	X	X	X
Verificar hermeticidad en el sistema admisión de aire	X	X	X	X	X
Inspeccionar tuberías del sistema gases de escape	X	X	X	X	X
Limpiar catalizadores (PTX)		X	X	X	X
Limpiar elemento (s) del filtro de admisión de aire	X	X	X	X	X
Limpiar elemento (s) del filtro primario de combustible	X	X	X	X	X
Cambiar filtro (s) de combustible	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento del sistema de apagado del motor	X	X	X	X	X
Verificar compresión en cilindros				X	X
Inspeccionar y limpiar tapón respiradero del tanque			X	X	X
Verificar presión de aceite			X	X	X
Verificar holgura de válvulas				X	X
Verificar velocidad del motor (RPM máx. y min.)			X	X	X
Limpiar tanque de combustible				X	X
Inspeccionar y limpiar enfriador de aceite			X	X	X
Verificar velocidad del ventilador (RPM)				X	X
Inspeccionar y limpiar centrifugo			X	X	X
Drenar humedad y sedimentos del tanque de combustible				X	X
Inspeccionar turbo alimentador (aplicar RAF si es necesario)					X
Verificar estado de inyectores				X	X
Verificar funcionamiento de válvula de pedal de aceleración	X	X	X	X	X
Regular sistema de aceleración			X	X	X

SISTEMA TRANSMISIÓN

Inspeccionar y limpiar tapón respiradero del tanque			X	X	X
Inspeccionar eje cardán (crucetas)	X	X	X	X	X
Verificar presiones del sistema de transmisión			X	X	X

Verificar caudales del sistema				X	X
Verificar nivel de aceite (rellenar si es necesario)	X	X	X	X	X
Tomar muestra de aceite (análisis de laboratorio)				X	X
Cambiar filtro (s) de transmisión				X	X
Cambiar aceite				X	X
Verificar presiones de embrague			X	X	X
Limpiar tamiz del colector de aceite			X	X	X

EJES

Inspeccionar y limpiar tapón respiradero del tanque			X	X	X
Verificar nivel de aceite diferenciales (rellenar si es necesario)	X	X	X	X	X
Verificar nivel de aceite mandos finales (rellenar si es necesario)	X	X	X	X	X
Tomar muestra de aceite de diferenciales (análisis de laboratorio)			X	X	X
Tomar muestra de aceite de mandos finales (análisis de laboratorio)			X	X	X
Cambiar aceite de diferenciales					X
Cambiar aceite de mandos finales					X

SISTEMA HIDRÁULICO

Verificar nivel de aceite hidráulico (rellenar si es necesario)	X	X	X	X	X
Limpiar tanque hidráulico					X
Cambiar filtro (s) hidráulico				X	X
Inspeccionar y limpiar tapón respiradero del tanque			X	X	X
Tomar muestra de aceite hidráulico (análisis de laboratorio)			X	X	X
Inspeccionar indicador de restricción en filtros	X	X	X	X	X
Inspeccionar y limpiar filtro de succión			X	X	X
Verificar fuga interna en cilindros hidráulicos			X	X	X
Verificar torque de tapas de cilindros hidráulicos			X	X	X
Cambiar filtro hidráulico de retorno				X	X
Cambiar aceite				X	X
Verificar funcionamiento de bomba hidráulica	X	X	X	X	X

SISTEMA DIRECCIÓN

Inspeccionar pines y bocinas en general	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento de válvula (s) de control	X	X	X	X	X
Verificar presiones del sistema de dirección			X	X	X
Verificar caudales del sistema				X	X
Verificar fuga interna en cilindros hidráulicos			X	X	X
Verificar torque de tapas de cilindros hidráulicos			X	X	X
Inspeccionar topes de cilindros (inferior y superior)	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento de válvula de pilotaje	X	X	X	X	X
Verificar presión de pilotaje			X	X	X

SISTEMA LEVANTE Y VOLTEO

Inspeccionar pines y bocinas en general	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento de válvula de pilotaje	X	X	X	X	X
Verificar presiones de accionamiento del sistema			X	X	X
Verificar fuga interna en cilindros hidráulicos			X	X	X
Verificar torque de tapas de cilindros hidráulicos			X	X	X
Inspeccionar topes de cilindros (inferior y superior)	X	X	X	X	X

SISTEMA FRENO DE SERVICIO

Verificar funcionamiento del freno de servicio	X	X	X	X	X
Verificar pre-carga de acumuladores			X	X	X
Verificar presiones de accionamiento del sistema			X	X	X
Verificar funcionamiento de válvula de pedal de freno	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento de válvulas de carga	X	X	X	X	X
Inspeccionar pedal de freno (aplicar RAF si es necesario)			X	X	X
Verificar presiones de operación en el sistema			X	X	X

SISTEMA FRENO DE PARQUEO

Verificar funcionamiento del freno de parqueo	X	X	X	X	X
---	---	---	---	---	---

Verificar funcionamiento del botón de freno de parqueo	X	X	X	X	X
--	---	---	---	---	---

LLANTAS

Verificar presión de aire en llantas	X	X	X	X	X
Inspeccionar llantas delanteras y posteriores	X	X	X	X	X
Verificar torque en tuercas de cada llanta	X	X	X	X	X

CHASIS

Inspeccionar uniones soldadas en general	X	X	X	X	X
Verificar torque de pernos de soporte del eje oscilante	X	X	X	X	X
Inspeccionar articulaciones del eje oscilante	X	X	X	X	X
Inspeccionar articulación central, superior e inferior	X	X	X	X	X
Inspeccionar pines y bocinas de articulación central	X	X	X	X	X
Inspeccionar cuchara	X	X	X	X	X
Inspeccionar soporte, asiento y correa de seguridad del operador			X	X	X
Inspeccionar BOOM		X	X	X	X
Inspeccionar pines y bocinas en general	X	X	X	X	X
Inspeccionar techo de cabina del operador			X	X	X

SISTEMA ELÉCTRICO

Inspeccionar y limpiar baterías y sus Terminales	X	X	X	X	X
Verificar nivel y densidad del electrolito		X	X	X	X
Inspeccionar base y guardas de la batería		X	X	X	X
Inspeccionar faias de transmisión (interferencia, deterioro, alineación, tensión, etc)		X	X	X	X
Verificar funcionamiento del sistema de carga de la batería	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento de sensor (s) de temperatura	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento del horómetro	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento del voltmetro	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento del medidor de temperatura aceite convertidor	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento del switch presión baja en convertidor	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento del switch de presión diferencial en frenos	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento del solenoide de parqueo	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento del switch de neutro	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento del precalentador	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento de luces delanteras (bases y protectores)	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento de luces posteriores (bases y protectores)	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento del botón de freno de parqueo	X	X	X	X	X
Inspeccionar porta-faros			X	X	X
Verificar funcionamiento del sistema de arranque	X	X	X	X	X
Inspeccionar arrancador (aplicar RAI si es necesario)				X	X
Inspeccionar alternador (aplicar RAF si es necesario)				X	X
Limpia panel de control	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento de instrumentos en el panel de control	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento del switch presión baja en el acumulador	X	X	X	X	X

LEYENDA

Q	Quincenal
M	Mensual
S	Semestral
A	Anual
SE	Semanal
B	Bimestral

ANEXO N° 2

FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CORRECTIVO,
HORAS TRABAJADAS EN EL TURNO DIA
(Correspondiente a 28/12/2001)

FLOTA	EQUIPO	NIVEL	STOPE	HORAS TRABAJADAS			MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO			OBSERVACIONES
				HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	TOTAL	TIPO	HORAS	HORAS	MOTIVO	HORAS	
SCOOP ELEC 0.5 yd 3	W19	3480	310			0	0	0	0	0		No tiene horometro
	W20	3600	593			6		0	0	0		No tiene horometro
	W21	3540	335			9		0	0	0		No tiene horometro. agregar aceite
SCOOP ELEC 1 yd 3	W1	3540	335			0		0	0	0		En traslado
	W2	3840	715	373	376.8	3.6		0	0	0		
	W4	3540	677	37.1	39.13	2.03		0	0	0		
	W5	3720	14	574	581	7		0	0	0		
	W7	3600	23	5465	5470	5		0	4	0	cable soplado de tambora	
	W9	3840	309	11178	11182.1	4		0	0	0		Reparar rodaje del timon
	W12	3780	83			0		0	0	0		Tiene fugas de aceite
	W18	3660	45	321	326.2	5.7		0	0	0		
	W24	3600	24	116	119	2.8		0	0	0		Cambiar polines estan molidos
	W25	3540	332			1.5		0	0	0		No tiene horometro
	W26	3420	572'			7		0	1.5	0	Reparación cable eléctrico soplado	No tiene horometro
W28	3780	12			0		0	0	0		Parado por RR.HH.	
W29	3780	71	2781	2785	4		0	0	0			
SCOOP ELEC 1.5 yd 3		3480	546	75	74.5	0		0	0	0		Fuga de aceite bomba hidrost
	W 31	3480	661					0	0	0		Fuga de aceite bomba hidrost
	W 33	3600	41	5389	5395.8	6.7		0	0	0		Fuga de aceite manilla cuchareo
	W 34	3780	876	2352	2356	4.5		0	0	0		Aumentar cable. falta extintor
	W 36	3780	876	635	639.5	5		0	0	0		

SCOOP ELEC 2.0 yd 3	W 11	3720	84	205	207.1	1,8		0	2	Falta de aceite hidráulico	0	
	W 13	3360	566			6		0	0		0	
	W 15	3360	427			8		0	2	Reparación cable de alimentación	0	Correspondiente a Empresa (0 horas)
	W 16	3360	472			6.5		0	0		0	
	W 17	3300	GAL. 480			0		0	0		0	No trabajo por operación mina.
	W 22	3300	Rp 990	205	206.7	1.8		0	0		0	
	W 23	3420	646			3		0	0		0	Falta colocar pin de bastidor a cuchara
	W 27	3720	877	567	573.2	6.3		0	3	Se malogró el camión # 2	0	Scoop disponible (0 horas parada)
	JC 10	3480	448			4		0	0		0	No tiene horometro
SCP ELEC 2.5 yd3	W35	3420	473			3		0	3	Cruce de cable	0	Falta guizador a cable tambora
SCOOP DIESEL 1.5 yd 3	D4			324	331,5	7.7		0	0		0	Se reventó llanta P.D. Falta aceite motor
	D7	3840		16468	16475	7		0	0		0	
	D8	3600		76355	76359	4		0	0		0	
	D11	3600	58	2602	2609	7		0	0		0	
SCOOP DIESEL 2.5 yd 3	D5	3780		1100	1094.6	5.4		0	1	No hubo pase camión CBP02 se malogro	0	
	D6	3660		288	294.6	6.5		1	0		0	tiene fuga por mang. Piston de levante
	D9	3480		13448	13453	5		0	2	Rep Asiento de balancin, cambio mang presión	0	
	D10	3420		6554	6559.1	5.3		0	0		0	
DUMPER 16 TN	CBP 1			15873	15881.1	7.9		0	0		0	
	CBP 2					4.5		0	1	Reparación bateria y se cambio horometro	0	
	CBP 3			971	978.5	8		0	0		0	
	CBP 4					0		0	1.5	No hubo pase se malogro CBP02	0	No tiene horometro
	CBP 5			8673	8680.1	7.2		0	0		0	Equipo se esta recalentando
	CBP 6			7077	7085	8		0	0		0	
DUMPER 20 TN	CBP 7	3300	RP 990	3466	3475	9		0	0		0	
	CBP 8			3654	3661.3	7		0	0		0	

ANEXO N° 3

FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CORRECTIVO,
HORAS TRABAJADAS EN EL TURNO NOCHE
(Correspondiente a 29/12/2001)

FLOTA	EQUIPO	NIVEL	STOPE	HORAS TRABAJADAS			MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO			OBSERVACIONES
				HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	TOTAL	TIPO	HORAS	HORAS	MOTIVO	HORAS	
SCOOP ELEC 0.5 yd 3	W19	3480	310			0	0	0	0	0		No tiene horometro
	W20	3600	593			6		0	0	0		No tiene horometro
	W21	3540	335			9		0	0	0		No tiene horometro. agregar aceite
SCOOP ELEC 1 yd 3	W1	3540	335			0		0	0	0		En traslado
	W2	3840	715	373	376.8	3.6		0	0	0		
	W4	3540	677	37.1	39.13	2.03		0	0	0		
	W5	3720	14	574	581	7		0	0	0		
	W7	3600	23	5465	5470	5		0	4	0	cable soplado de tambora	
	W9	3840	309	11178	11182.1	4		0	0	0		Reparar rodaje del timon
	W12	3780	83			0		0	0	0		Tiene fugas de aceite
	W18	3660	45	321	326.2	5.7		0	0	0		
	W24	3600	24	116	119	2.8		0	0	0		Cambiar polines estan molidos
	W25	3540	332			1.5		0	0	0		No tiene horometro
	W26	3420	572 ^a			7		0	1.5	0	Reparación cable eléctrico soplado	
W28	3780	12			0		0	0	0		Parado por RR.HH.	
W29	3780	71	2781	2785	4		0	0	0			
SCOOP ELEC 1.5 yd 3		3480	546	75	74.5	0		0	0	0		Fuga de aceite bomba hidrost.
	W 31	3480	661					0	0	0		Fuga de aceite bomba hidrost.
	W 33	3600	41	5389	5395.8	6.7		0	0	0		Fuga de aceite manilla cuchareo
	W 34	3780	876	2352	2356	4.5		0	0	0		Aumentar cable. falta extintor
	W 36	3780	876	635	639.5	5		0	0	0		

SCOOP ELEC 2.0 yd3	W 11	3720	84	205	207.1	1.8	0	2	Falta de aceite hidraulico	0	
	W 13	3360	566			6	0	0		0	
	W 15	3360	427			8	0	2	Reparación cable de alimentación	0	Correspondiente a l mpresa (0 horas)
	W 16	3360	472			6.5	0	0		0	
	W 17	3300	GAL. 480			0	0	0		0	No trabajo por operación mina
	W 22	3300	Rp 990	205	206.7	1.8	0	0		0	
	W 23	3420	646			3	0	0		0	Falta colocar pin de bastidor a cuchara
	W 27	3720	877	567	573.2	6.3	0	3	Se malogró el camion # 2	0	Scoop disponible (0 horas parada)
	JC 10	3480	448			4	0	0		0	No tiene horometro
SCP ELEC 2.5 yd3	W35	3420	473			3	0	3	Cruce de cable	0	Falta guiador a cable tambora
SCOOP DIESEL 1.5 yd3	D4			324	331.5	7.7	0	0		0	Se reventó llanta P.D. Falta aceite motor
	D7	3840		16468	16475	7	0	0		0	
	D8	3600		76355	76359	4	0	0		0	
	D11	3600	58	2602	2609	7	0	0		0	
SCOOP DIESEL 2.5 yd3	D5	3780		1100	1094.6	5.4	0	1	No hubo pase camion CBP02 se malogro	0	
	D6	3660		288	294.6	6.5	0	0		0	Tiene fuga por mang. Pistón de levante
	D9	3480		13448	13453	5	0	2	Rep. Asiento de balancin. cambio mang. presion	0	
	D10	3420		6554	6559.1	5.3	0	0		0	
DUMPER 16 TN	CBP 1			15873	15881.1	7.9	0	0		0	
	CBP 2					4.5	0	1	Reparación bateria y se cambio horometro	0	
	CBP 3			971	978.5	8	0	0		0	
	CBP 4					0	0	1.5	No hubo pase se malogró CBP02	0	No tiene horometro
	CBP 5			8673	8680.1	7.2	0	0		0	Equipo se está recalentando
	CBP 6			7077	7085	8	0	0		0	
DUMPER 20 TN	CBP 7	3300	RP 990	3466	3475	9	0	0		0	
	CBP 8			3654	3661.3	7	0	0		0	

ANEXO N° 4

FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA COMPAÑÍA MINERA ATACOCHA (AÑO 2001)

N° CTD	COD.	MARCA	MODELO	UBICACIÓN	TIPO CONTADOR	FRECUENCIA				
						A	B	C	D	E

SCOOPIRAM ELECTRICO DE 0.5 YD3

1	W19	FRANCE LOADER	MICROSCOOP CTXI- HE	NV. 3480 ST-310	HORAS	60	125	250	500	1000
2	W20	FRANCE LOADER	MICROSCOOP CTXI- HE	NV. 3600 ST-593	HORAS	60	125	250	500	1000
3	W21	FRANCE LOADER	MICROSCOOP CTXI- HE	NV. 3540 ST-335	HORAS	60	125	250	500	1000

SCOOPIRAM ELECTRICO DE 1.0 YD3

1	W1	WAGNER	EHST-1ª	NV. 3540 ST-801	HORAS	60	125	250	500	1000
2	W2	WAGNER	EHST-1ª	NV. 3900 ST-11	HORAS	60	125	250	500	1000
3	W4	WAGNER	EHST-1ª	NV. 3540 ST-877	HORAS	60	125	250	500	1000
4	W5	WAGNER	EHST-1ª	NV. 720 ST-86	HORAS	60	125	250	500	1000
5	W7	WAGNER	EHST-1ª	NV. 3600 ST-23	HORAS	60	125	250	500	1000
6	W9	WAGNER	EHST-1ª	NV. 3840 ST-309	HORAS	60	125	250	500	1000
7	W12	WAGNER	EHST-1ª	NV. 3780 ST-83	HORAS	60	125	250	500	1000
8	W18	WAGNER	EHST-1ª	NV. 3780 ST-84	HORAS	60	125	250	500	1000
9	W24	WAGNER	EHST-1ª	NV. 3600 ST-24	HORAS	60	125	250	500	1000
10	W25	WAGNER	EHST-1ª	NV. 3540 ST-426	HORAS	60	125	250	500	1000
11	W26	WAGNER	EHST-1ª	NV. 3420 ST-572	HORAS	60	125	250	500	1000
12	W28	WAGNER	EHST-1ª	NV. 3950 RECTA ST-845	HORAS	60	125	250	500	1000
13	W29	WAGNER	EHST-1ª	NV. 3780 ST-71	HORAS	60	125	250	500	1000

SCOOPIRAM ELECTRICO DE 1.5 YD3

1	W30	TAMROCK	EJC - 61 E	NV. 3480 RECTA ST-546	HORAS	60	125	250	500	1000
2	W31	TAMROCK	EJC - 61 E	NV. 3420 ST-585	HORAS	60	125	250	500	1000
4	W33	TAMROCK	EJC - 61 E	NV. 3600 ST-41	HORAS	60	125	250	500	1000
5	W34	TAMROCK	EJC - 61 E	NV. 3660 ST-21	HORAS	60	125	250	500	1000
7	W36	TAMROCK	EJC - 65 E		HORAS	60	125	250	500	1000

SCOOPIRAM ELECTRICO DE 2.0 YD3

1	W11	WAGNER	EST - 2D	NV. 3720 ST-86-71	HORAS	60	125	250	500	1000
2	W13	WAGNER	EST - 2D	NV. 3420 ST-585	HORAS	60	125	250	500	1000
3	W15	WAGNER	EST - 2D	NV. 3360 ST-472	HORAS	60	125	250	500	1000
4	W16	WAGNER	EST - 2D	NV. 3360 ST-473	HORAS	60	125	250	500	1000
5	W17	WAGNER	EST - 2D	CHICRIN	HORAS	60	125	250	500	1000
6	W22	WAGNER	EST - 2D	NV. 3360 RP-991	HORAS	60	125	250	500	1000
7	W23	WAGNER	EST - 2D	NV. 3420 RP-646	HORAS	60	125	250	500	1000
8	W27	WAGNER	EST - 2D	NV. 3720 RECTA ST-12	HORAS	60	125	250	500	1000
9	JC10	WAGNER	JS-22D	NV. 3720 C'X 5325 E	HORAS	60	125	250	500	1000

SCOOPIRAM ELECTRICO DE 2.5 YD3

1	W35	TAMROCK	EJC - 100 E	NV. 3420 ST-473	HORAS	60	125	250	500	1000
---	-----	---------	-------------	-----------------	-------	----	-----	-----	-----	------

SCOOPIRAM DIESEL DE 1.5 YD3

1	D4	TAMROCK	EJC 60 D	NV. 3600 ST-729	HORAS	60	125	250	500	1000
2	D7	TAMROCK	EJC 61 D	NV. 3600 CR-5420 S	HORAS	60	125	250	500	1000
3	D6	TAMROCK	EJC 61 D	NV. 3540 3600 GA-368	HORAS	60	125	250	500	1000
4	D11	TAMROCK	EJC 65 D	NV. 3600 CR-5420 S	HORAS	60	125	250	500	1000

SCOOPIRAM DIESEL DE 2.5 YD3

1	D6	TAMROCK	TORO T 151 D	NV. 3600 3720 ST-45,14	HORAS	60	125	250	500	1000
2	D5	TAMROCK	EJC 100 D	NV. 3720 3780 ST-84,12	HORAS	60	125	250	500	1000
3	D9	TAMROCK	EJC 100 D	NV. 3480 ST-310, 546	HORAS	60	125	250	500	1000
4	D10	TAMROCK	EJC 100 D	NV. 3420 DP ST-572	HORAS	60	125	250	500	1000

CAMION DIESEL DE 16 TN.

1	CBP 1	TAMROCK	EJC 416 DTZ	NV. 3360 3300 RP-990W	HORAS	60	125	250	500	1000
2	CBP 2	TAMROCK	EJC 416 DTZ	NV. 3720 ST-877,80	HORAS	60	125	250	500	1000
3	CBP 3	TAMROCK	EJC 416 DTZ	NV. 3840 ST-875,83	HORAS	60	125	250	500	1000
4	CBP 4	TAMROCK	EJC 416 DTZ	NV. 3360 3720 ST-84,14	HORAS	60	125	250	500	1000
5	CBP 5	TAMROCK	EJC 416 DTZ	NV. 3480 3360 ST-729	HORAS	60	125	250	500	1000
6	CBP 6	TAMROCK	EJC 416 DTZ	NV. 3420 ST-565, 473	HORAS	60	125	250	500	1000

CAMION DIESEL DE 20 TN.

1	CBP 7	FAMROCK	IJC 20 DTZ	NV 3360 ST 472, 427	HORAS	60	125	250	500	1000
2	C B18	FAMROCK	IJC 20 DTZ	NV 35 40ST 601, 677	HORAS	60	125	250	500	1000

WINCHES ARRASTRE ELECTRICO

1	WA33	JOY	FF - 211	NV 3540 ST 459 COMIS	FECHA					
2	WA13	JOY	FF - 211	NV 3540 ST 469 COMIS	FECHA					
3	WA32	JOY	S-211	NV 3775 ST 574 COMIS	FECHA					
4	WA45	JOY	FF - 211	NV 3540 ST 080	FECHA					

**PERFORADORAS NEUMATICAS
WINCHE DE IZAJE ZITRON**

1	W18	ZITRON	CT11Z 400 -305 / 65/250	PIQUE 4-17 NV 3600	FECHA	SE	B	S		
---	-----	--------	-------------------------	--------------------	-------	----	---	---	--	--

COMPRESORA CENTAC O NLE

1	CE03	INGERSOLL RAND	XRE	CASA COMPRESORAS	FECHA	Q	M	S	A	
2	CE05	INGERSOLL RAND	XLE	CASA COMPRESORAS	FECHA	Q	M	S	A	
3	CE06	INGERSOLL RAND	XLE	CASA COMPRESORAS	FECHA	Q	M	S	A	
4	CE07	INGERSOLL RAND	XLE	CASA COMPRESORAS	FECHA	Q	M	S	A	
5	CE08	INGERSOLL RAND	XLE	CASA COMPRESORAS	FECHA	Q	M	S	A	
6	CE09	INGERSOLL RAND	XLE	CASA COMPRESORAS	FECHA	Q	M	S	A	
7	CE14	INGERSOLL RAND	CENTAC II	CASA COMPRESORAS	FECHA	Q	M	S	A	
8	CE15	INGERSOLL RAND	CENTAC II	CASA COMPRESORAS	FECHA	Q	M	S	A	

**TOIVAS NEUMATICAS
POCKET'S**

1	PK01	S / M	S / MODELO	NV 3460 SKIP # 1	FECHA	Q	M	S	A	
2	PK02	S / M	S / MODELO	NV 3460 SKIP # 2	FECHA	Q	M	S	A	
3	PK03	S / M	S / MODELO	NV 3518 SKIP # 1	FECHA	Q	M	S	A	
4	PK04	S / M	S / MODELO	NV 3518 SKIP # 2	FECHA	Q	M	S	A	

SKIP'S

1	SK03	S / M	S / MODELO	PIQUE 4-17 B.M.DE 1	FECHA	Q	M	S	A	
2	SK04	S / M	S / MODELO	PIQUE 4-17 B.M.DE 2	FECHA	Q	M	S	A	

CARRO MINERO GRAMBY 110 Y 135 P3 NV.3600**CARROS MINEROS 35,55 Y 80 P3 SECC. 2, 3 Y 4****TRACTORES DE ORUGAS CAT**

1	D63	CATERPILLAR	D6D	PRESA RELAVES	HORAS	60	125	250	500	1000
2	D65	CATERPILLAR	D6D	NV. 3600 SUPERFICIE	HORAS	60	125	250	500	1000
3	D67	FIAT	D67	NV 3840 RP 990 W	HORAS	60	125	250	500	1000

CARGADOR FRONTAL

1	CFS1	BOB-CAT	974	CANCAH DE MADERA	HORAS	60	125	250	500	1000
2	CFS3	CATERPILLAR	930	PLANTA CONC.	HORAS	60	125	250	500	1000

MOTONIVELADORA

1	MT1	CATERPILLAR	CAT 120G	PRESA RELAVES	HORAS	60	125	250	500	1000
---	-----	-------------	----------	---------------	-------	----	-----	-----	-----	------

COMPRESORA PORTATIL DIESEL

1	CP4	ATLAS COPCO	XT - 430	ATACOCHA	HORAS	60	125	250	500	1000
2	CP5	ATLAS COPCO	XT - 430 CUD	ALMACEN CHICRIN	HORAS	60	125	250	500	1000

RODILLO VIBRATORIO

1	RVI	DYNAPAC	CA25	PRESA RELAVES	HORAS	60	125	250	500	1000
---	-----	---------	------	---------------	-------	----	-----	-----	-----	------

CAMIONETAS RURAL Y PICK-UP

1	VH84	DODGE 800	DN 800	PATIO ATACUCHA		60	125	250	500	1000
2	VH87	DODGE 800	DN 800	PATIO ATACUCHA		60	125	250	500	1000
3	VH88	DODGE 500	DN 500	SERV. CHICRIN ATACOCHA		60	125	250	500	1000
4	VH95	MITSUBISHI TURBO	TURBO CANTER	PATIO ATACUCHA		60	125	250	500	1000

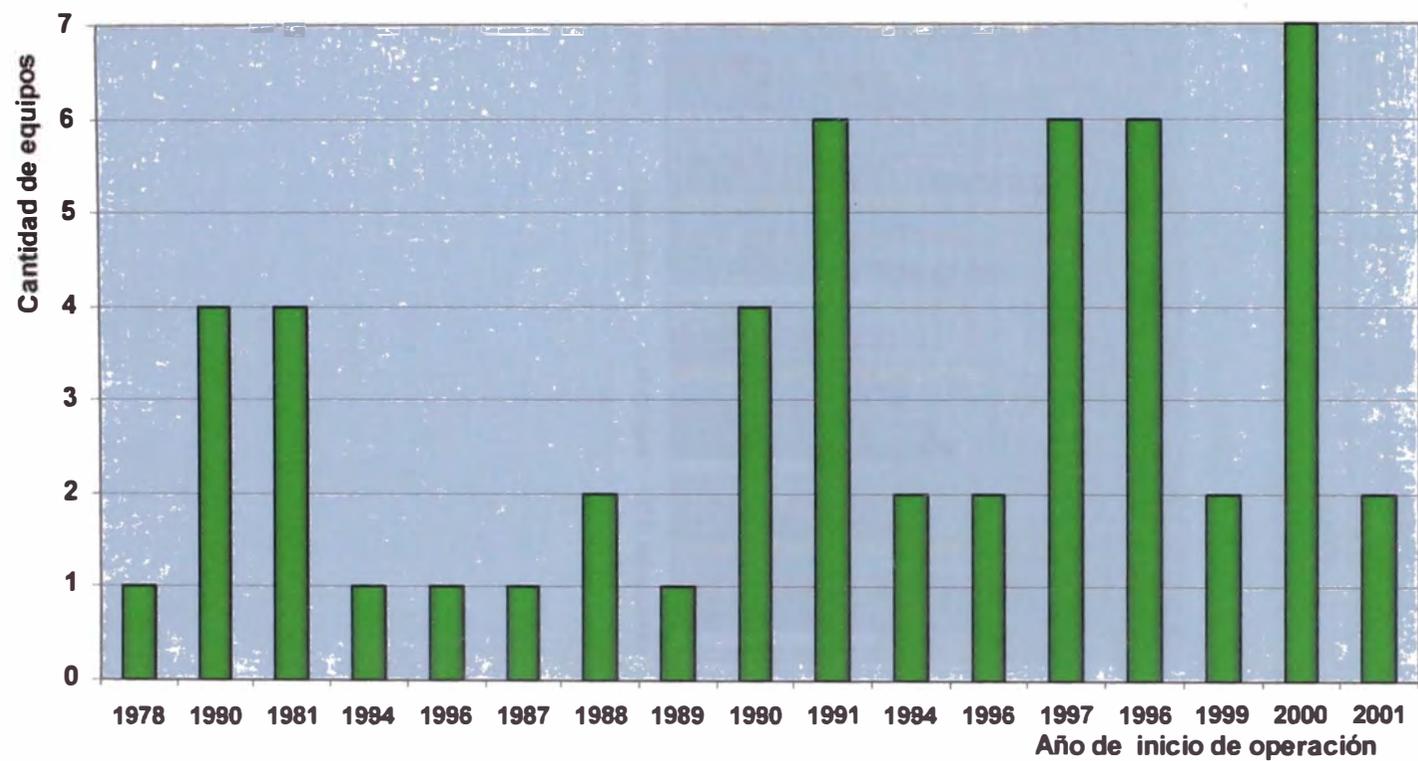
ANEXO N° 5

RELACION DE EQUIPOS DE TRANSPORTE Y DE CARGA EN LA COMPAÑÍA MINERA ATACUCHA DISTRIBUIDO SEGÚN CAPACIDAD

MARCA	CAPACIDAD	MODELO	COD	N° SERIE	FECHA ADQUISICIÓN	FECHA OPERACIÓN	
SCOOPTRAMS ELÉCTRICOS							
FRANCI LOADER	0.5 Yd ³	MICROSCOOP CTXI-HE	W19	175	24/05/1990	30/05/1990	
			W20	176	30/05/1990	30/05/1990	
			W21	177	30/05/1990	30/05/1990	
WAGNER	1.0 Yd ³	EHST- 1"	W1	270.78	02/11/1978	11/11/1978	
			W2	258.80	19/08/1980	18/09/1980	
			W3	261.80	19/08/1980	20/08/1980	
			W4	262.80	21/10/1980	25/10/1980	
			W5	301.80	11/10/1980	05/12/1980	
			W6	388.80	17/03/1981	05/05/1981	
			W7	126.81	17/03/1981	24/06/1981	
			W8	136.81	17/03/1981	08/07/1981	
			W9	129.81	17/03/1981	13/05/1981	
			W12	S / N	15/08/1987	27/08/1987	
			W18	EA01P0310	13/02/1990	15/02/1990	
			W24	EA01P0323	09/04/1991	16/04/1991	
	W25	EA01P0324	10/04/1991	10/05/1991			
	W26	EA01P0325	17/04/1991	09/07/1991			
	W28	EA01P0336	24/08/1994	27/08/1994			
	W29	EA01P0358	12/11/1997	22/11/1997			
		2.0 Yd ³	EST- 2D	W11	EA03P0216	30/10/1986	04/11/1986
	W13			EA03P0222	10/02/1988	13/02/1988	
	W14			EA03P0218	10/02/1988	14/02/1988	
	W15			EA03P0221	03/12/1988	01/01/1998	
W16	EA03P0240			09/12/1989	11/12/1989		
W17	EA03P0239			01/12/1989	01/01/1998		
W22	EA03P0242			05/04/1991	09/04/1991		
W23	EA03P0243			04/04/1991	10/04/1991		
	1.5 Yd ³	EJC - 61E	W30	3056	20/06/1998	22/06/1998	
			W31	3055	20/06/1998	23/06/1998	
			W32	3067	29/06/1999	30/06/1999	
			W33	3058	09/01/2000	12/01/2000	
			W34	3068	09/01/2000	12/01/2000	
			W36	3372	26/05/2001	26/05/2001	
	2.75 Yd ³	EJC - 100E	W35	3108	20/12/1999	19/01/2000	
JARVIS CLARK	2.20 Yd ³	JS-220E	K10	1392	09/04/1984	15/05/1984	
SCOOPTRAMS DIESEL							
TAMROCK	1.5 Yd ³	EJC - 60D	D4	2641	15/12/1994	16/12/1994	
		EJC - 61D	D7	2946	23/06/1995	30/06/1995	
			D8	2947	20/10/1997	25/10/1997	
		EJC - 65D	D11	3370	20/10/1997	25/10/1997	
	2.5 Yd ³	TOROT 151D	D6	27015347	02/07/1997	12/07/1997	
		EJC- 100D	D5	2640	27/06/1995	06/07/1995	
			D9	3043	15/05/1998	30/05/1998	
			D10	3247	30/04/2000	29/05/2000	
CAMIONES DIESEL							
TAMROCK	16 TN	EJC 416 DTZ	CBP01	2921	02/07/1997	20/07/1997	
			CBP02	2944	22/10/1997	30/10/1997	
			CBP03	3017	16/05/1998	25/05/1998	
			CBP04	3101	16/04/1999	25/04/1999	
			CBP05	3209	27/01/2000	05/02/2000	
			CBP06	3234	12/05/2000	25/05/2000	
	20 TN	EJC 20 DTZ	CBP07	3271	02/11/2000	28/11/2000	
			CBP08	3304	03/03/2001	25/03/2001	

ANEXO N° 6

CANTIDAD DE EQUIPOS INGRESADOS A OPERACIÓN EN COMPAÑÍA MINERA ATACOCHA

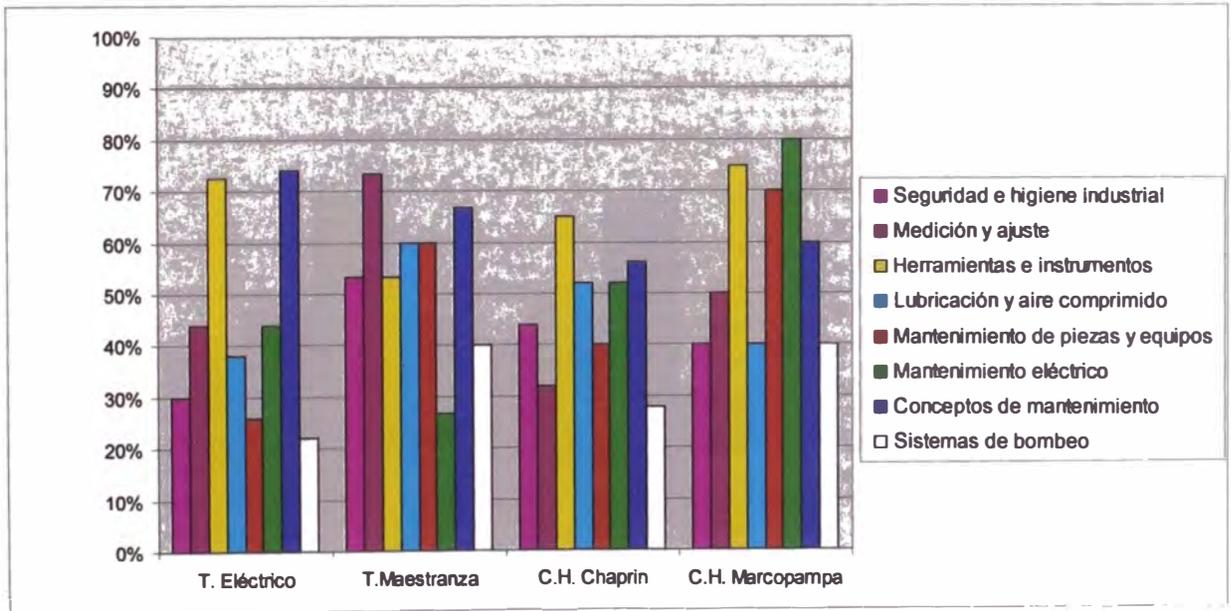


AÑO	N° EQUIPOS INGRESADOS
1978	1
1980	4
1981	4
1984	1
1986	1
1987	1
1988	2
1989	1
1990	4
1991	6
1994	2
1995	2
1997	6
1998	6
1999	2
2000	7
2001	2

ANEXO N° 7

CALIFICACION DE PERSONAL EVALUADO POR AREAS EN LA COMPAÑÍA MINERA ATACOCHA (AÑO 2001)

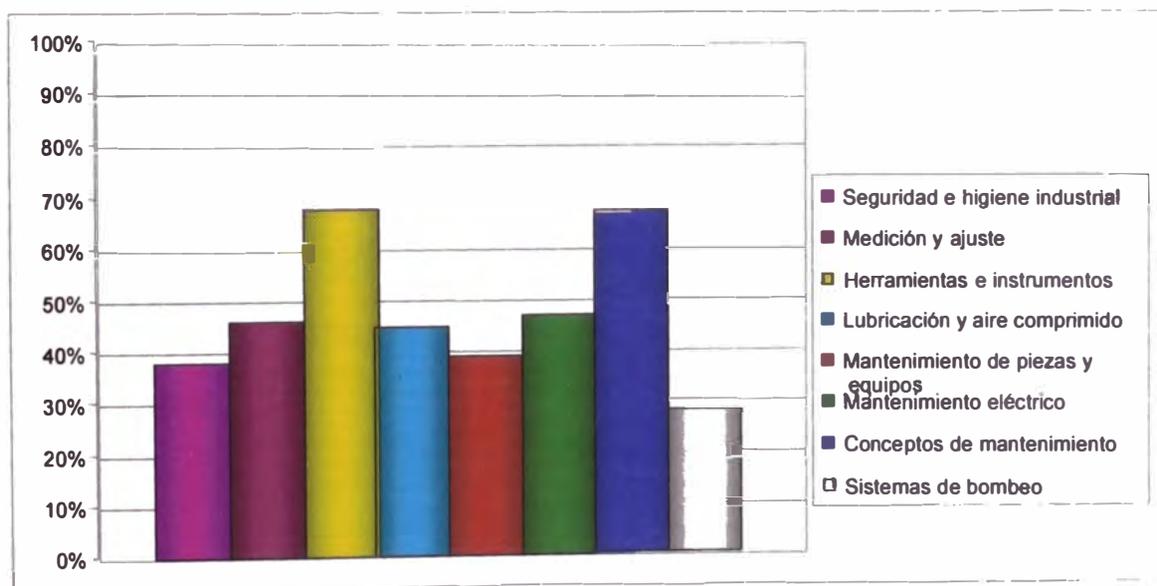
	T. Eléctrico	T. Maestranza	C.H. Chaprin	C.H. Marcopampa
Seguridad e higiene industrial	30,00%	53,30%	44,00%	40,00%
Medición y ajuste	44,00%	73,30%	32,00%	50,00%
Herramientas e instrumentos	72,50%	53,30%	65,00%	75,00%
Lubricación y aire comprimido	38,00%	60,00%	52,00%	40,00%
Mantenimiento de piezas y equipos	26,00%	60,00%	40,00%	70,00%
Mantenimiento eléctrico	44,00%	26,65%	52,00%	80,00%
Conceptos de mantenimiento	74,00%	66,65%	56,00%	60,00%
Sistemas de bombeo	22,00%	40,00%	28,00%	40,00%



ANEXO N° 8

**CALIFICACION DE PERSONAL EVALUADO POR TEMA
EN LA COMPAÑÍA MINERA ATACOCHA (AÑO 2001)**

	Porcentaje
Seguridad e higiene industrial	38%
Medición y ajuste	46%
Herramientas e instrumentos	68%
Lubricación y aire comprimido	45%
Mantenimiento de piezas y equipos	39%
Mantenimiento eléctrico	47%
Conceptos de mantenimiento	67%
Sistemas de bombeo	28%



ANEXO N° 9

**COSTOS MENSUAL DE MANTENIMIENTO POR EQUIPOS REALIZADO EN LA
COMPAÑÍA MINERA ATACOCCHA - (AÑO 1997)**

EQUIPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
	US \$											
SCOOPTRAMS ELÉCTRICOS												
MICROSCOOP CTX1-HE												
W19	435.04	533.49	2871.16	284.49	743.44	189.68	152.55	1987.93	1057.20	1545.09	994.47	8.44
W20	308.49	0.01	23.77	21.05	1024.60	155.28	17.94	1908.69	1071.23	2562.76	5665.30	0.01
W21	519.82	1201.76	341.33	803.71	181.83	725.62	14.06	111.54	1439.71	192.64	8118.85	
EHST- 1A												
W1	161.11	3750.10	1837.96	161.60	1002.21	1790.37	394.76	403.38	305.68	1206.78	116.41	1788.01
W2	2711.93	1539.12	1064.57	931.41	147.77	5307.92	211.33	793.90	0.01	0.01	1026.14	
W3	584.29	16.06	2998.82	204.34	2021.86	18.21	142.90	417.22	259.92	4.36	424.62	
W4	118.43	1737.66	0.01	448.64	138.09	2471.63	1311.11	355.66	449.78	25.47	1358.77	312.14
W5	310.32	763.89	1968.47	1359.37	5119.62	460.97	8029.88	908.24	823.56	7570.89	29.00	13801.69
W6	115.24	34.05	26.88	188.47	2104.98	219.60	125.83	952.51	110.72	277.27	381.39	2151.07
W7	517.43	8.99	0.01	0.01	83.31	9.93	114.59	1315.59	139.38	1352.65	864.68	777.09
W8	107.67	43.72	1034.36	2357.52	2149.00	2030.41	1955.06	11437.99	332.40	247.82	6450.91	929.91
W9	61.24	447.74	1817.22	676.75	1122.22	213.92	275.49	455.91	42.33	4617.87	4874.18	4083.22
W12	1327.70	128.61	7214.89	1163.39	733.47	33.66	493.55	129.78	479.39	1503.70	1315.93	196.66
W18	1153.55	3351.51	2523.14	319.33	192.63	1125.07	1420.83	232.97	17893.47	1288.80	0.01	4.85
W24	684.49	546.20	71.99	88.13	297.45	3.07	1456.99	4.44	320.57	121.72	587.33	532.05
W25	79.13	1727.06	13.49	218.28	1176.68	491.13	409.08					
W26	232.40	1102.11	1167.22	335.99	139.81	0.01	72.03	3015.79	4423.49	47.18	2000.87	6.24
W28	625.14	967.57	0.01	409.52	94.47	188.77	70.22	141.83	1008.72	804.97	3.61	0.01
W29											53.32	214.06
EJC - 61E												
W30												
W31												
W32												
W33												
W34												
EJC - 65E												
W36												
EST- 2D												
W11	0.00	223.85	886.11	395.35	1017.82	3303.21	1220.11	5439.88	0.01	1.62	561.86	0.01
W13	1017.18	1772.21	35.76	236.81	1010.60	26.74	122.98	481.49	248.36	5953.88	1772.21	17.93
W14	37.52	2187.41	458.82	603.27	651.40	321.25	2502.90	30.75	1848.22			
W15	83.53	12.98	4106.18	311.55	209.62	4357.41	5908.47	5741.76	579.81	5792.29	42.11	142.19
W16	3462.84	3526.74	745.07	114.36	213.14	383.49	2479.48	2917.41	445.58	6798.54	797.69	159.28
W17			27.76	220.80	357.99	1738.08	6224.26	404.43	991.30	882.61	29.00	82.75
W22	2405.03	1430.61	2053.03	285.93	479.78	2698.79	1874.20	2557.27	719.06	102.44	65.54	123.83
W23	56.78	2589.13	297.98	0.00	523.89	16.72	34.86	39.98	12216.86	1017.75	0.01	33.80
W27		440.80	22.50	2291.86	215.53	133.13	3414.79	85.90	44.37	1004.64	1839.99	0.54
JS-220E												
JC10	1185.61	10985.75	2.45	1509.91	173.49	3678.99	19274.43	7592.71	912.77	1388.91	155.30	400.69
EJC - 100E												
W35												
SCOOPTRAMS DIESEL												
EJC - 60D												
D4		9.59	319.67	3637.37	875.11	50.89	83.66	1311.42	322.38	2311.46	674.83	333.09
EJC - 61D												
D7										172.60	425.15	124.39
D8										109.01	499.03	37.28
EJC - 65D												
D11												
TORO T 151D												
D6							37.51	29.32	148.50	193.33	751.75	38.16
EJC- 100D												
D5	2037.94	148.79	45.89	123.58	224.85	461.84	1207.70	63.56	908.65	1092.55		
D9												
D10												
CAMIÓN DIESEL												
EJC 416 DTZ												
CBP01									30.52	88.28	162.04	144.34
CBP02										0.41	162.04	137.18
CBP03												
CBP04												
CBP05												
CBP06												
EJC 20 DTZ												
CBP07												
CBP08												

Anotación:

- Meses en overhul
- Meses con cero horas de operación

ANEXO N° 10

COSTOS MENSUAL DE MANTENIMIENTO POR EQUIPOS REALIZADO EN LA
COMPAÑÍA MINERA ATACOCCHA - (AÑO 1998)

EQUIPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
US \$												
SCOOPTRAMS ELÉCTRICOS												
MICROSCOOP CTX1-HE												
W19	312.24	408.53	1.48	2056.36	4928.49	0.01	1138.00	662.05	34.28	857.67	4621.44	1289.18
W20	246.13	1255.98	19445.01	3540.51	417.76	1983.10	1679.51	714.66	280.66	17.61	1864.82	311.08
W21		119.24	489.19	952.17	846.91	1957.47	613.05	88.33	3486.60	1514.78	465.08	944.61
EHST- 1A												
W1	2703.53	2370.61	6.84	1556.91	557.59	2017.58	1228.47	828.31	215.51	795.72	530.80	748.50
W2				14.57	1358.07	1798.28	148.66	1482.44	5243.71	529.74	4309.82	1044.09
W3		35.22	1143.05	1665.20	1607.93	52.01	34.39	0.01	189.11	2353.10	407.22	22.10
W4	614.15	872.01	66.59	487.34	1230.97	16.60	5137.40	406.24	55.78	1515.16	0.01	204.83
W5	708.02					3'8.22	501.00	2852.36	159.86	1333.51	12.32	50.67
W6	191.65	256.67	15.02	177.70	7.80	7.07	6054.44	8838.38	482.62	280.02	1148.56	139.81
W7	743.70	778.16	100.13	1595.06	60.12	1203.83	255.16	34.09	306.09	299.78	283.66	22.03
W8	1168.96	1485.68	505.62	1956.48	216.37	9594.95	349.18	0.01	2192.86	232.80	438.05	994.67
W9	7762.17	1119.47	3505.03	1592.32	2.05							62.93
W12	2824.59	59.16	1056.20	1948.97	121.66	55.01	1253.21	271.77	119.48	834.55	557.04	1625.29
W18	799.16	490.29	97.25	2224.33	98.61	1516.96	131.32	2409.61	1134.32	1121.45	864.24	140.02
W24	3557.52	765.29	246.18	2918.14	1554.64	629.20	0.01	3908.78	3986.87	646.50	150.34	180.89
W25	31.12	48.09	823.46	1270.08	1077.09	324.79	2966.55	1017.59	3677.70	1697.12	463.27	2135.59
W26	1.37	226.24	2.93	297.42	3372.93	1029.80	583.14	851105	249.65	1465.78	90.48	62.98
W28	431.87	986.98	370.23	1506.69	442.28	289.75	994.32	250.95	148.53	415.42	1039.73	1348.80
W29	90.96	0.01	4.81	3.99	1336.72	2148.67	4.81	29.37	41.09	1778.58	165.40	1.46
EJC - 61E												
W30						2.06	35.59	144.90	583.78	282.93	1330.72	157.70
W31						0.51	201.48	107.16	2091.93	8.36	1979.43	0.01
W32												
W33												
W34												
EJC - 65E												
W36												
EST- 2D												
W11						8942.94	25.50	929.28	759.91	420.23	294.73	93.80
W13	1091.64	0.01	1906.88	10.42	1570.09	2517.40	96.88	117.85	2219.11	5401.45	1690.03	0.01
W14	1447.45	1167.91	16.74	5689.55	123.23	0.01	46.16	1777.42	363.40	754.59	2402.63	82.74
W15	0.01	818.57	559.18	2723.26	2550.06	168.80	896.51	0.01	63.09	253.57	1841.67	0.01
W16	517.39	41.10	392.20	3495.71	1927.24	4.47	54.83	2391.55	106.45	5610.76	340.80	255.01
W17	289.87	4539.34	961.93	294.95	2478.77	33.73	0.41	453.50	8338.22	3469.27	-246.68	45.74
W22	182.10	4337.34	68.37	3004.81	1012.07	1124.23	113.51	62.54	53.84	381.43	40.95	11850.27
W23	228.49	71.59	1790.38	1845.20	2644.60	2015.20	115.81	1848.72	272.72	11.26	3899.31	80.91
W27	98.37	1.21	0.01	0.01	973.60	39.39	17.93	1393.06	4592.95	8035.18	295.94	332.66
JS-220E												
JC10	5559.23	5248.84	114.14	3785.69	3395.38	2677.36	1915.28	5505.53	5442.37	943.64	2904.96	29.20
EJC - 100E												
W35												
SCOOPTRAMS DIESEL												
EJC - 60D												
D4	717.46	3886.29	783.69	847.54	1252.66					1407.47	59.68	263.17
EJC - 61D												
D7	0.00	334.74	128.92	944.33	413.05	385.13	822.74	105.67	1479.17	1369.43	594.13	804.32
D8	110.29	704.42	116.64	230.52	1016.85	950.06	2584.64	251.03	597.44	937.16	2403.62	4018.88
EJC - 65D												
D11												
TORO T 161D												
D6	338.16	1894.91	439.98	183.78	3184.90	4638.09	490.14	158.83	338.48	795.82	435.55	117.25
EJC- 100D												
D5	158.53	897.85	378.67	503.21	2158.02	873.85	4537.58	2147.82	2415.56	3311.22	640.13	3860.68
D9					383.50	530.31	615.86	309.24	328.26	1671.05	3201.53	272.97
D10												
CAMIÓN DIESEL												
EJC 416 DTZ												
CBP01	1822.93	441.43	243.27	557.45	148.38	1545.47	845.01	208.52	710.08	534.51	1581.45	1359.89
CBP02	269.51	86.85	597.28	2180.83	876.08	775.49	1725.86	158.76	1903.75	2404.55	915.63	4433.86
CBP03					538.86	302.61	884.34	522.78	313.38	730.89	269.61	40.98
CBP04												
CBP05												
CBP06												
EJC 20 DTZ												
CBP07												
CBP08												

Anotación:

- Meses en overhaul
- Meses con cero horas de operación

ANEXO N° 11

COSTO MENSUAL DE MANTENIMIENTO POR EQUIPOS REALIZADO EN LA
COMPAÑÍA MINERA ATACOCCHA - (AÑO 1999)

EQUIPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
US \$												
SCOOPTRAMS ELÉCTRICOS												
MICROSCOOP CTX1-HE												
W19	14227.75	424.40	151.22	12.32	85.91	197.33	571.69	78.23	755.68	283.20	1190.58	618.07
W20	22.62	536.06	7968.76	159.32	657.62	418.45	66.47	59.62	2020.98	4516.34	226.81	0.01
W21	56.24	291.23	1181.21	248.14	136.94	6309.80	69.24	144.10	2793.63	215.73	1829.75	1560.47
EHST- 1A												
W1	23.09			327.64	81.13	1182.95	16.30	557.93	1355.40	3122.90	1464.98	107.51
W2	36.57	149.97	732.31	1504.06	1231.70	511.94	1141.99	219.86	1754.70	5.18	499.29	1594.75
W3	2727.54	1188.26	1489.55	400.77	3552.33	1098.60	171.41	283.57	1693.48	150.97	479.49	
W4	304.84	104.55	5338.20	536.71	1343.12	354.24	1164.61	13.03	753.34	464.18	879.61	18.28
W5	0.01	207.89	75.01	184.28	56.45	1594.08	88.50	1302.17	229.83	522.73	192.47	262.24
W6	0.01	501.56	14.14	642.77	198.58	877.66	12.77	204.49	118.34	197.22	0.57	78.76
W7	1943.34	5158.22	1781.17	545.35	412.59	1213.87	451.75	1358.82	119.86	348.82	269.43	384.80
W8	33.59	3.04	259.97	404.37	63.30			4142.78	1862.61	108.25	1685.90	787.70
W9	89.87	1821.78	97.83	10459.66	10.65	488.48	89.18	1092.45	898.49	268.33	1872.22	165.40
W12	1295.73	2700.51	2431.34	461.00	2608.55	110.14	12.77	376.99			86.80	443.34
W18	257.78	97.87	3122.22	63.32	2709.26	897.78	91.02	306.56	216.86	5343.16	0.01	1995.87
W24	1511.29	0.01	390.67	352.41	253.31	183.30	19.84	99.49	117.81	95.33	159.87	368.89
W25	1185.31	2674.56	3995.58	1709.08	1096.38	1737.00	1012.84	1259.53	463.94	426.17		
W26	1611.94	3595.54	1084.83	217.18	42.30	1208.54	19.84	1828.86	980.83	1127.32	412.70	125.68
W28	89.63	0.01	1231.43	199.11	1033.56	0.01	2128.29	133.21	1013.32	267.69	1629.32	193.43
W29	2031.80	123.03	138.11	4.81	601.97	249.62	2774.53	454.60	1180.63	2274.26	38.18	74.04
EJC - 61E												
W30	241.62	1726.32	782.60	703.64	1360.20	9.45	2228.39	288.04	1348.05	69.89	1115.29	227.78
W31	5500.82	97.87	18.06	0.01	1023.13	1190.52	17.02	1090.75	82.98	38.39	1552.52	563.86
W32							444.86	8.38	96.87	0.01	1026.14	53.76
W33												
W34												
EJC - 66E												
W36												
EST- 2D												
W11	141.05	133.52	1112.70	624.80	169.66	139.48	4090.36	1984.66	958.38	179.44	145.06	201.93
W13	339.94	283.43				41.88	96.28	123.03	208.74	874.39	2514.72	4124.29
W14	19.13	559.78	203.33	2101.81	1875.09	118.18	2255.48	3317.70	461.91	1479.00	316.70	183.68
W15	14383.56	77.60	2075.83	616.80	274.33	2081.64	34.10	2007.19	2099.39	494.85	62.46	380.43
W16	74.44	1.78	170.87	1508.85	328.92	3260.79	237.85	2376.14	2845.09	2949.64	3291.25	665.92
W17	3608.88	543.63	2039.58	2700.03	978.29	2955.55	17.37	835.16	958.18	107.68	744.43	96.31
W22	32.97	150.23	644.57	2233.85	3642.10	447.82	451.58	3963.24	2395.94	1436.55	6186.84	144.63
W23	0.01	802.79	10573.11	83.05	344.45	1.21	65.27	157.33	149.85	61.52	498.08	770.17
W27	53.04	322.86	631.74	2237.09	61.86	410.74	66.14	187.93	3827.02	754.01	1101.41	2097.05
JS-220E												
JC10	2454.42	577.40	1798.05	477.15	1513.89	2128.74	1018.48	2327.22	254.31	3.53	5138.65	79.45
EJC - 100E												
W35												
SCOOPTRAMS DIESEL												
EJC - 60D												
D4	198.20	328.18	3611.87	388.69	1218.42	96.51	87.86	340.25	224.89	1385.58	291.05	85.43
EJC - 61D												
D7	1065.79	720.98	946.58	8027.24	2378.36	3580.80	1951.67	257.81	534.53	1580.29	1533.52	361.18
D8	1357.49	1266.82	687.22	2915.07	715.25	587.39	64.07	1117.43	1082.92	1637.36	1191.06	283.83
EJC - 66D												
D11												
TORO T 151D												
D6	942.81	674.01	1889.42	2635.34	2268.20	320.54	1267.10			110.36	263.00	57.18
EJC- 100D												
D5	9775.45	3295.58	2041.06	3574.79	2141.96	3623.38	1895.14	4567.68	4801.94	1224.97	4551.75	1559.12
D9	366.29	1766.16	448.09	3858.95	1887.03	307.17	1344.74	5094.48	472.54	788.38	2940.15	3014.53
D10												
CAMIÓN DIESEL												
EJC 416 DTZ												
CBP01	235.99	1861.53	3366.06	1824.12	1652.23	1368.64	4436.05	5378.13	3195.42	2641.66	1087.70	370.35
CBP02	1718.96	1324.78	284.55	1432.03	272.43	3454.31	268.07	5290.64	1314.54	9376.91	75.89	1868.98
CBP03	1155.14	111.30	2487.05	1979.59	734.14	579.74	658.33	304.07	376.82	275.72	2791.88	4201.41
CBP04				573.62	143.20	99.45	71.50	814.36	82.01	1341.78	10451.79	730.37
CBP05												
CBP06												
EJC 20 DTZ												
CBP07												
CBP08												

Anotación:

- Meses en overhauil
- Meses con cero horas de operación

ANEXO N° 12

COSTO MENSUAL DE MANTENIMIENTO POR EQUIPOS REALIZADO EN LA
COMPANÍA MINERA ATACOCCHA - (AÑO 2000)

EQUIPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
US \$												
SCOOPTRAMS ELÉCTRICOS												
MICROSCOOP CTX1-HE												
W19	286.84	794.04	18.13	8935.96	305.26	299.83	65.94	27.48	7.07	280.20	444.28	959.20
W20	53.76	398.87	0.01	3355.81	477.04	709.55	136.62	742.62	929.14	339.39	64.66	108.13
W21	15.92	16.95	3653.39	878.40	123.68	14.08	1918.90	2011.25	1372.41	0.91	1343.05	1313.38
EHST- 1A												
W1	0.01	205.05	181.11	205.26	69.97	31.79	854.23	1786.22	284.42	1643.27	30.66	34.80
W2	214.57	2003.06	498.20	939.88	712.71	241.69	59.31	221.54	270.77	9.76	1135.14	1887.75
W3		740.26	761.90	23.63	16.72	66.48	139.81	384.18	53.55	605.68	209.91	189.15
W4	42.00	669.19	0.01	36.06			25.43	823.21	183.30	944.77	9.23	134.72
W5	251.37	592.64	1181.45	60.17	131.34	241.32	3.28	660.45	100.82	1157.24	1235.29	72.34
W6	851.41	484.15	647.78	67.80	288.24	1063.19	81.47	3.80	1026.21	1139.49	119.29	1129.29
W7	671.57	245.36	2317.27	599.21	536.70	106.12	488.27	344.73	1378.14	345.97	201.39	26.89
W8	167.40	88.69	5943.01	1218.71	263.22	2054.01	2884.21	93.78	1433.32	359.07	407.61	22.04
W9	1709.95	269.43	1198.61	297.76	364.53	5501.32	2775.01	615.95	2234.16	932.17	1505.43	578.52
W12	0.01	7.24	9.23	258.70	1474.52	1424.49	459.38	722.05	130.59	1019.68	272.78	0.01
W18	2492.80	58.28	46.78	43.42	502.82	1993.81	175.97	540.41	86.67	8083.69	1559.02	41.81
W24	62.98	0.01	0.01	0.01	626.46	0.01	1676.24	720.15	21.47	99.15		
W25	17.36	0.01	32.63	32.10	2589.02	0.01	32.22	7.30	11.70	0.01	25.94	249.46
W26	708.74	3103.09	569.31	409.39	505.71	130.82	372.63	650.10	1127.71	4455.47	1092.66	
W28	2014.84	2334.00	139.81	889.72	288.49	1308.67	546.46	17.51	8526.94	5657.18	1499.17	9.27
W29	1268.50	2000.67	667.83	908.76	51.56	2279.51	3624.71	637.57	14.72	513.91	348.82	155.91
EJC - 61E												
W30	703.15	436.68	1201.59	3992.28	73.16	35.10	1616.86	1205.27	395.98	18.06	2175.06	353.72
W31	55.28	1890.61	3586.86	839.60	6.95	239.74	1721.09	46296.53	1400.70	15180.26	7468.55	711.88
W32	3072.14	118.23	1274.92	122.65	121.39	2835.57	592.88	82.66	18.06	1203.69	43.76	0.01
W33		383.32	163.49		21.07	8.36	88.56	1980.76	42.60	644.08	218.18	4041.65
W34				74.80	0.01	16.72	0.01	339.23	557.21	22.71	13.73	57.64
EJC - 66E												
W36												
EST- 2D												
W11	163.51	336.48	703.38	9.27	93.74	96.25	57.14	2348.91	18.67	327.34	779.45	56.84
W13	3972.95	68.87	1503.97	2080.74	3700.66	124.96	121.12	35.36	240.27	2835.14	400.48	1033.91
W14	2550.34	2315.89	200.02	9303.47	207.30	345.03	6198.76	93.02	2018.81	8395.77	125.86	280.89
W15	586.98	176.94	339.89	122.45	2148.78	1962.65	4149.77	306.23	294.55	1414.91	208.06	14.88
W16	2503.03	438.35	1105.09	993.26	213.56	3539.66	2023.48	57.38	1344.07	968.73	2447.21	1795.78
W17	98.59	1339.97	2542.71	1058.64	969.65	3047.02	1078.49	726.99	318.34	732.74	87.48	17.63
W22	2515.41	336.44	209.76	2588.89	2880.54	139.65	106.74				649.96	736.64
W23	2271.43	137.83	667.82	66.68	1989.18	4687.87	5862.96	932.93	1711.01	328.59	2404.66	1085.68
W27	274.42	392.22	195.38	1263.01	194.56	79.70	3527.34	776.81	304.69	401.62	1185.94	0.01
JS-220E												
JC10	736.50	1381.33	687.75	27.77	42.56				600.94	3403.46	5464.81	375.78
EJC - 100E												
W35	227.73	714.24	2390.75	44.83	1814.77	403.72	16.72	3172.49	1801.67	1862.35	478.95	0.01
SCOOPTRAMS DIESEL												
EJC - 60D												
D4	5354.36	1576.38	177.59	804.64	959.74	800.51	5695.97	512.59	163.53	2947.49	345.57	1102.24
EJC - 61D												
D7	243.26	2389.60	293.74	2402.56	503.79	836.59	1493.40	11735.33	547.06	2520.08	347.49	9896.49
D8	60.01	10391.33	1026.56	167.09	2330.36	573.92	596.60	532.51	8076.99	1083.14	2913.02	381.80
EJC - 65D												
D11												
TORO T 151D												
D6	1400.61	3030.48	683.73	225.27	2010.68	3839.30	5830.18	590.44	1135.69	3847.66	946.28	1651.96
EJC- 100D												
D5	4739.07	1552.83	4640.35	2804.32	9294.13	3897.80	2537.82	1422.95	3415.30	1371.07	4211.79	3258.11
D9	5460.98	4335.54	1425.05	1061.31	3138.13	2892.38	407.43	1913.66	1995.24	2073.25	4014.60	2077.45
D10					218.77	613.28	250.61	2191.90	814.81	2574.16	921.27	1017.66
CAMIÓN DIESEL												
EJC 416 DTZ												
CBP01	1914.33	1641.90	6688.42	5747.82	914.72	1168.32	582.38	6614.28	1180.23	922.04	4243.06	578.76
CBP02	884.89	227.70	3707.40	2096.46	706.82	1435.51	2733.84	1559.53	343.00	3047.68	811.66	1688.83
CBP03	2475.09	383.16			338.52	3024.50	1340.09	4770.37	1294.42	7250.40	2402.24	202.19
CBP04	2279.74	387.95	156.32	3153.51	2011.47	1431.24	268.33	1398.34	1957.33	718.32	345.64	581.06
CBP05	102.89	69.50	14251.59	837.22	945.93	198.94	834.30	3390.82	420.50	296.40	1268.49	371.32
CBP06					167.34	92.15	886.76	406.29	974.78	1280.12	27.25	81.27
EJC 20 DTZ												
CBP07											2.68	604.29
CBP08												

Anotación:

- Meses en overhaul
- Meses con cero horas de operación

ANEXO N° 13

COSTO MENSUAL DE MANTENIMIENTO POR EQUIPOS REALIZADO EN LA
COMPAÑÍA MINERA ATACOCCHA - (AÑO 2001)

EQUIPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
US \$										
SCOOPTRAMS ELÉCTRICOS										
MICROSCOOP CTX1-HE										
W19	5284.76	433.79	489.26	1691.66	47.32	0.01	666.85	319.70	32.18	0.01
W20	2917.03	190.15	134.70	489.94	8309.67	28.88	243.85	204.89	461.82	0.48
W21	286.86	143.66	939.41	2100.08	1592.52	91.38	319.39	137.40	276.54	69.01
EHST- 1A										
W1	65.47	125.12	843.98	281.74	213.16	130.01	8.36	0.01	136.26	0.01
W2	320.20	1880.11	165.04	354.62	669.92	728.00	3243.73	144.06	180.84	92.11
W3	148.53	128.60	273.68	1737.33	28.41	499.23	4.81	1029.29	30.06	0.01
W4	399.73	16.72	190.10	50.49	150.31	221.78	4.71	753.61	91.76	51.33
W5	1354.23	1479.10	66.32	160.03	6364.02	129.21	570.35	311.41	224.02	57.95
W6	1201.68	1539.74	1946.26	40.86	3541.92	1114.42	183.37	35.40	283.51	312.58
W7	1180.49	1076.03	2937.61	63.15	2650.01	466.75	1639.88	2086.08	2188.20	4674.00
W8	745.98	198.89	2367.88	51.70	659.32	1701.98	28.49	5145.76	1001.27	971.28
W9	3038.57	380.53	86.86	0.01	437.56	324.28	318.57	1802.79	6179.70	1219.05
W12	47.03	71.07	17.17	3246.26	1563.25	1510.16	209.09	177.87	52.13	174.91
W18	273.04	1086.16	18.22	45.02	694.16	33.89	1148.44	377.69	2056.08	462.15
W24	1073.00	0.01	517.97	720.86	8.81	138.61	225.89	20.57	436.16	2.09
W25	288.87	7.50	1193.03	0.01	736.22	9.50	901.94	4006.44	763.66	196.27
W26		20.63	260.41	30.53	465.94	168.56	110.20	0.63	1164.99	506.96
W28	70.52	326.00	192.33	0.01	65.58	1201.29	45.15	616.91	41.19	218.76
W29	80.35	1049.33	1227.01	46.20	485.62	205.26	1695.26	186.65	319.95	216.74
EJC - 61E										
W30	1018.19	2445.02	18.06	52.90	969.27	526.22	427.70	49.12	47.38	839.16
W31	6306.86	1591.83	952.24	309.19	6307.30	2284.33	1666.90	1542.85	384.84	1612.04
W32	1865.98	5308.05	20892.29	0.01	821.69	396.81	7145.90	89.27	34.78	0.20
W33	810.02	787.81	2966.20	2160.96	273.64	2867.17	2139.80	2069.26	22.61	899.20
W34	99.89	1119.25	1264.72	46.12	0.01	8.36	26.47	362.15	17.56	0.01
EJC - 66E										
W36							317.00	30.19	1723.57	1180.23
EST- 2D										
W11	21.28	616.21	40.21	9.72	0.82	1994.07	395.49	10.38	100.00	2845.23
W13	2949.14	686.53	367.85	155.68	7440.22	324.44	320.10	1186.70	2193.27	1583.47
W14	2467.94	232.89	251.97	63.08	4297.14	2210.74	876.35	4359.40	2306.80	66.17
W15	189.33	488.32				2767.74	1415.62	1234.22	89.03	803.93
W16				62.43	294.84	2602.45	1021.29	1855.89	1031.51	144.19
W17	556.92	2941.96	609.43	16.72	531.69	39.11				131.22
W22	2292.10	0.11	778.28	36.70	206.02	755.92	800.53	786.79	1944.11	933.75
W23	5960.89	2201.49	71.15	318.11	65.92	2.81	233.04	11.77	1358.03	40.93
W27	81.44	0.01	79.52	45.79				66.02	914.51	836.66
JS-220E										
JC10	1204.38	4438.88	69.11	177.14	236.28	1476.38	60.60	57.72	22.98	8.82
EJC - 100E										
W35	2300.11	135.84	654.82	35.72	8422.93	2785.50	252.51	963.29	798.71	1382.99
SCOOPTRAMS DIESEL										
EJC - 60D										
D4	6377.05	2238.09	2242.97	1123.75	3285.54	448.73	2639.66	2283.40	418.67	1152.96
EJC - 61D										
D7	7068.84	3363.33	2515.15	2586.60	1773.08	1667.64	3276.40	692.32	1236.76	2001.17
D8	866.89	8236.95	387.93	1440.82	2010.44	447.49	3485.11	487.80	11629.49	1902.83
EJC - 66D										
D11					230.33	179.28	352.10	1797.78	274.20	855.68
TORO T 161D										
D6	4015.38	3163.32	2436.51	474.60	2017.14	3454.97	1788.13	2134.76	902.88	3992.51
EJC- 100D										
D5	2376.53	2516.31	2251.10	3456.11	763.43	2971.45	4119.98	1447.90	3998.04	745.26
D9	1715.63	1225.86	2203.41	1793.50	620.39	2395.86	2607.15	3563.27	3903.89	2232.70
D10	1537.57	3097.78	1356.04	2509.00	581.65	1073.82	1745.05	5596.61	2107.26	2815.70
CAMIÓN DIESEL										
EJC 416 DTZ										
CBP01	3233.82	1417.99	1362.80	1697.08	3074.11	1171.74	2341.44	1464.28	664.31	1041.11
CBP02	7929.39	613.08	692.33	6035.13	445.76	676.94	2626.19	234.22	2315.91	512.47
CBP03	1328.64	1023.39	177.26	358.92	3964.47	513.00	1628.91	7045.20	675.63	255.33
CBP04	497.51	855.04	2434.66	770.49	3661.02	1172.49	690.28	546.31	651.50	728.36
CBP05	173.18	452.26	2367.12	1106.15	733.39	1328.98	2648.14	2253.83	1806.26	939.30
CBP06	520.48	370.26	244.81	1694.32	345.32	418.59	2407.66	1441.64	457.80	618.18
EJC 20 DTZ										
CBP07	782.58	1579.31	1106.45	490.24	1045.20	840.21	473.32	593.04	1215.24	354.85
CBP08			854.54	824.81	700.19	882.67	1095.21	348.05	396.17	953.14

Anotación:

- Meses en overhaul
- Meses con cero horas de operación

ANEXO N° 14

**COSTOS PROMEDIOS POR EQUIPO Y GRUPO CONSIDERANDO COSTOS DE
OVERHAULS DISTRIBUCIÓN POR HORAS DE OPERACIÓN US\$ / MES EN
COMPAÑÍA MINERA ATACOCHA**

GRUPO	CAPACIDAD	INTERVALOS EN HORAS	HORAS OPER.	EQUIPO	1997	1998	1999	2000	2001	TOTAL EQUIPO	TOTAL GRUPO	
SCOOPTRAMS ELÉCTRICOS												
MICROSCOOP C1X1-HE	0.5 Yd ³	(0 - 8000)	7610	W21	21357.78	12325.83	14616.48	12662.33	5956.26	66918.67	66918.67	
		(8000 - 20000)	19251	W19	10802.98	16309.71	18592.37	12424.21	8965.53	67094.80	148558.61	
			19755	W20	12759.14	31756.83	16650.84	7315.59	12981.41	81463.80		
EHS1-1*	1.0 Yd ³	(0 - 4000)	2197	W24	4714.13	18544.36	3552.22	32901.11	3143.97	62856.08	133915.25	
			3504	W12	14720.73	10726.94	32763.89	5778.68	7068.93	71059.17		
			4552	W8	29076.76	19135.62	32416.57	14735.07	12872.55	108236.56		
		(0 - 6500)	5018	W1	12918.36	13560.37	21526.50	5326.78	1804.12	55136.13	326278.08	
			6252	W5	41145.92	21908.03	4715.64	5687.72	10716.63	84173.95		
			6431	W2	14773.08	88603.02	9382.32	8194.40	7778.63	78731.44		
			10917	W9	18688.10	7422.25	16954.51	17982.85	13787.91	104835.65		
			11191	W29	267.38	5605.86	9945.39	12492.47	5512.37	33823.46		
			13179	W28	4314.86	8225.55	7919.00	23232.07	2777.74	46469.22		
		(10000 - 20000)	15160	W25	14269.10	15532.44	49773.57	2997.76	8103.45	90676.33	342043.92	
			16096	W26	12543.13	8333.75	12255.57	24832.41	8274.43	66239.29		
			20888	W18	29506.16	11027.55	15101.67	15625.47	6194.85	77455.70		
			58538	W4	8725.40	10607.05	11272.69	34206.51	1930.53	66742.19		
			58972	W7	5183.66	5681.82	13968.01	7261.63	18962.20	51057.33		
			59284	W6	6688.02	17599.74	2646.87	6902.13	10199.74	44036.52		
63330	W3		10393.54	17846.93	16891.83	27809.51	3879.94	76821.76				
						1082.06	2944.53	4026.59				
						8734.72	14996.66	23731.38				
EJC - 61E	1.5 Yd ³	(0 - 4000)	2801	W34							4026.59	
		(4000 - 8000)	4090	W33				8734.72	14996.66	23731.38	71462.30	
			8235	W31		4388.88	11175.94	79398.05	22958.39	117921.26		
		(4000 - 10000)	9099	W30		2537.68	10101.27	12206.91	6393.03	31238.89	149160.15	
EJC - 65E	1.5 Yd ³	(0 - 4000)	1096	W36					3250.99	3250.99		
EST- 2D	2.0 Yd ³	(0 - 4000)	229	W17	10958.96	21152.41	15585.08	12018.26	29710.92	89425.64	378857.13	
			1068	W27	9494.05	15780.32	11730.72	8595.70	26791.03	72391.83		
			1329	W15	27287.90	9874.75	24568.19	11726.09	35973.84	109430.78		
		(4000 - 8000)	1988	W16	22043.60	15137.50	17711.33	17429.59	35286.87	107608.88	271396.64	
			6462	W13	12696.16	16621.75	34476.03	16118.44	17207.41	97119.79		
			7208	W14	20416.21	13871.84	12871.78	32035.16	17132.49	96327.48		
			7800	W11	13050.03	43773.76	10101.21	4990.98	6033.39	77949.37		
			15973	W22	14795.51	22231.46	21730.51	34919.86	8534.31	102211.65		
			20034	W23	16827.77	14824.20	13506.83	22146.83	10264.14	77569.77		
JS-220E	2.2 Yd ³	(> 20000)	47976	JC10	47259.00	7521.62	17771.31	50298.25	7752.27	160602.45		
EJC - 100E	2.75 Yd ³	(0 - 6500)	6028	W35				12928.03	17732.41	30660.44		
SCOOPTRAMS DIESEL												
EJC - 60D	1.5 Yd ³	(0 - 7500)	7340	D4	9929.15	27774.28	8254.95	20440.62	22210.81	88610.12	88610.12	
EJC - 61D	1.5 Yd ³	(10000 - 20000)	14325	D7	722.14	7381.64	20918.74	33209.39	26181.29	88413.21	175275.06	
			14985	D8	645.31	13921.54	13265.94	28133.33	30895.74	86861.85		
EJC - 65D	1.5 Yd ³	(0 - 4000)	1752	D11					3689.36	3689.36	3689.36	
TORO T 151D	2.5 Yd ³	(4000 - 10000)	8520	D5	15289.56	21883.13	42652.82	42945.52	24646.11	147417.14	147417.14	
EJC - 100D	2.5 Yd ³	(0 - 8000)	4792	D6	1198.57	13015.87	17668.68	25192.26	24380.21	81455.58	112478.35	
			5704	D10				8602.26	22420.49	31022.75		
		(> 8000)	12611	D9			7312.72	22288.51	30795.02	22261.66	82657.91	82657.91
CAMIÓN DIESEL												
EJC 416 DTZ	16 Tn	(0 - 4000)	1029	CBP06				3915.93	8519.08	12435.61	49231.51	
			3069	CBP05				22987.89	13808.61	36796.50		
		(8000 - 20000)	8746	CBP04				14118.06	14689.46	12007.66	40815.18	274864.39
			13328	CBP02	299.63	16328.26	26682.07	19243.52	22081.40	84634.89		
			13509	CBP03		3603.46	15655.20	25500.53	16970.76	61729.94		
			15307	CBP01	425.18	9998.39	27617.88	32174.26	17468.67	87684.38		
EJC 20 DTZ	20 Tn	(0 - 4000)	2538	CBP08					6054.78	6054.78	15142.29	
			3495	CBP07				606.97	8480.44	9087.41		

Anotación: HORAS OPER. : Horas de operación del equipo desde su último overhaul

ANEXO N° 15

**COSTOS E INTERVALOS DE REPARACIONES OVERHAUL DE EQUIPOS DE TRANSPORTE Y CARGÍO EN
COMPAÑÍA MINERA ATACÓCHA**

CÓDIGO EQUIPO	INICIO OPERACIÓN	FECHA REPARACIÓN		VALORIZACIÓN		IMEX 2000					CMA	GRAN TOTAL
		INICIO	FINAL	FECHA	CÓDIGO	RPTOS	TRAB. TALLER	MANO OBRA	OTROS	TOTAL	RPTOS	
						US\$						

SCOOPTRAMS ELÉCTRICOS

MICROSCOOP CTXI-II-E

W21	30-05-90	01-12-97	01-01-98	ene-98	I-010-98	951	1876	8731		11558	6785	18344
EHST- 1A												
W1	11-11-78	01-02-99	25-03-99		I-010-99	4914	6556	7200		18670	8344	27014
W2	18-09-80	01-12-97	14-03-98		I-013-98	3486	8206	9586	0	21278	19039	40317
W3	20-08-80	01-12-97	15-01-98		I-012-98	1742	8000	30630	850	41221	9342	50563
W3	20-08-80	20-12-99	27-01-00		V-002-2000	11323	6500	9500		27323	16779	44102
W4	25-10-80	02-05-00	12-06-00	jun-00	V-018-2000	4950	5500	8200		18650	26388	45039
W5	05-12-80	01-02-98	30-05-98	jun-98	I-024-98	5872	7823	8099		21794	10026	31820
W8	08-07-81	07-06-99	31-07-99	oct-99	I-027-99	7162	6338	7700		21200	15903	37103
W9	13-05-81	08-06-98	05-11-98	mar-99	I-005-99	6207	7506	7393		21106	8793	29899
W 12	27-08-87	03-09-99	21-10-99	sep-99	I-031-99	8381	7623	8000	1642	25646	12856	38502
W 24	16-04-91	09-11-00	04-12-00	dic-00	V-046-2000	8559	7200	7600		23359	15421	38779
W 25	10-05-91	20-08-97	31-12-97		I-009-98	743	2701	6013		9457	9065	18522
W 25	10-05-91	12-11-99	18-12-99	dic-99	I-032-99	13705	5450	6700	814	26669	20504	47173
W 26	09-07-91	06-12-00	09-01-01	feb-01	V-001-2001	4728	5988	7600		18316	12084	30400

ESF- 2D

W 11	04-11-86	01-01-98	19-05-98		1-011-98	3916	3631	8990		16537	20454	36992
W 13	13-02-88	24-03-99	31-05-99	oct-99	1-025-99	9063	6500	7400		22963	16780	39743
W 14	14-02-88	20-10-97	31-12-97		1-008-97	701	3924	9501		14126	11073	25200
W 15		19-03-01	20-05-01	jun-01	V-0112001	8583	7900	7500	117	24100	18949	43049
W 16	11-12-89	22-01-01	11-03-01	abr-01	V-005-2001	10903	6900	7500	97	25400	15879	41279
W 17		23-07-01	29-09-01		V-020-2001	7687	6900	7200		21787	17197	38984
W 22	09-04-91	14-08-00	05-10-00	nov-00	V-036-2000	4878	4500	6000		15378	19570	34947
W 27	14-07-91	21-05-01	20-07-01	jul-01	V-014-2001	6964	7200	7800	536	22500	17787	40287
JS-220F												
JC 10	15-05-84	12-06-00	11-08-00	ago-00	V-024-2000	11766	8177	8400		28343	22848	51191

SCOOPTRAMS DIESEL.

EJC - 60D												
D 4	16-12-94	11-06-98	29-09-98	mar-99	1-003-99	3364	3145	8850	200	15559	15053	30612
TORO 1 151D												
D 6	12-07-97	20-08-99	22-09-99	oct-99	1-028-99	1213	3912	4700	1809	11633	5444	17077
LJC - 100D												
D 5	06-07-95	20-11-97	20-12-97	ene-98	1-011-98	273	2131	4260		6664	8687	15351

CAMIÓN DIESEL.

EJC 416 DTZ.												
CBP 3	25-05-98	15-03-00	03-04-00	abr-00	V-011-2000		4280	1200	950	6430	766	7196

Anotaciones

- Costos otros. Servicio de terceros, compras de emergencia.

Rptos IMEX sin IGV

Rptos CMA sin IGV

ANEXO N° 16

ANÁLISIS DE CONSUMO DE REPUESTOS DESDE ÚLTIMO OVERHAUL EN
COMPAÑÍA MINERA ATACOCHA

1° EQUIPO:

CODEQUIPO W16
 CODCUENTA 339105
 ALMACEN 101

FECHA	CODMAT	N° PARTE	DESCRIPCIÓN	CANT
12-mar-01	369985	3153-5226	PRESSURE REGULATOR	1
12-mar-01	317756	504-2215	BALL BEARING 3204 ATN9	1
24-mar-01	237310	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	2
27-mar-01	350389	3013906-12-12-12/29	MANG. HID. 3013906-12-12-12/29	1
28-mar-01	350729	3810606-12-12-12/87	MANG. HID. 3810606-12-12-12/87	1
17-abr-01	350729	3810606-12-12-12/87	MANG. HID. 3810606-12-12-12/87	1
26-abr-01	237310	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	2
5-may-01	237310	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	2
25-may-01	424803	375457	CARTRIDGE	1
31-may-01	237310	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	1
31-may-01	237310	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	1
11-jun-01	237310	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	2
21-jun-01	370509	4210606-04-04-04/13	MANG. HID. 4210606-04-04-04/13	2
5-jul-01	237310	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	1
17-jul-01	237310	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	2
23-jul-01	306983	353208	HORN	1
23-jul-01	414654	64100644	BUTTON PRESS AT	1
1-ago-01	430862	V201K4C	CONTACTOR DE VACIO 460V,100HP C/BOB 24V	1
2-ago-01	237310	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	2

SEGUIMIENTO DE REPUESTOS

CODMAT	FECHA	N° PARTE	DESCRIPCIÓN	CANT
237310	24-mar-01	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	2
237310	26-abr-01	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	2
237310	5-may-01	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	2
237310	31-may-01	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	1
237310	31-may-01	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	1
237310	11-jun-01	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	2
237310	5-jul-01	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	1
237310	17-jul-01	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	2
237310	2-ago-01	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	2
350729	28-mar-01	3810606-12-12-12/87	MANG. HID. 3810606-12-12-12/87	1
350729	17-abr-01	3810606-12-12-12/87	MANG. HID. 3810606-12-12-12/87	1

2º EQUIPO:

CODEQUIPO W15
CODCUENTA 910401
ALMACEN 101

FECHA	CODMAT	Nº PARTE	DESCRIPCIÓN	CANT
24-may-01	442488	69021585	PEDAL	1
27-may-01	404845	328929	FLANGE	1
27-may-01	392987	613189	BASE CORONA	1
27-may-01	385425	6500-6	ADAPTER STYLE: 6500	1
27-may-01	399264	69009505	CLAMP 7.0M	1
14-jun-01	235083	352716	FILTER ELEMENT KIT MARCA DONALDSON P16-1	1
14-jun-01	234869	339621	FILTER ELEMENT	1
20-jun-01	381446	307019	NUT HEX	10
22-jun-01	387959	597587	PIROT ASSY	1
22-jun-01	237272	370403(6221030)	VALVE BRAKE	1
29-jun-01	346624	X.8168-3	PLUG MALE FOR 2 AWG 110A 600V	3
29-jun-01	237310	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V. 5 3/4	1
12-jul-01	236551	364463 5540780600	COOLER KIT	2
20-jul-01	430234	00866260	BUSHING	1
23-jul-01	336963	637233	INSULATOR	1
2-ago-01	073784	6313 2Z C3	RODAJE 6313 2Z C3	1
2-ago-01	325732	363643	BUSHING	1
2-ago-01	325732	363643	BUSHING	1
3-ago-01	236551	364463 5540780600	COOLER KIT	1

SEGUIMIENTO DE REPUESTOS

CODMAT	FECHA	Nº PARTE	DESCRIPCIÓN	CANT
236551	12-jul-01	364463 5540780600	COOLER KIT	2
236551	3-ago-01	364463 5540780600	COOLER KIT	1
325732	2-ago-01	363643	BUSHING	1
325732	2-ago-01	363643	BUSHING	1

3º EQUIPO:

CODEQUIPO W26
 CODCUENTA 910401
 ALMACEN 101

FECHA	CODMAT	Nº PARTE	DESCRIPCIÓN	CANT
9-ene-01	380296	347915	BOMBA TRIPLI E	1
9-ene-01	230758	345743	SWITCH LIGHT	2
10-ene-01	317284	5860002	TRANSFORMER AC/DC	1
10-ene-01	373591	2103-4-4	ADAPTER NPTF MALE TO 37 MALE	3
17-ene-01	231142	329314	VALVE RELIEF ASSY	1
13-mar-01	373427	2503-16-16	ADAPTER 90 ADJUSTABLE ELBOW O.R.B. TO 37	1
13-mar-01	218774	353900	HOSE ASSY	2
28-mar-01	237825	597550	TUBE ASSY	1
18-abr-01	404586	3010606-08-08-08/65	MANG. HID. 3010606-08-08-08/65	1
11-may-01	386251	6901-4516	LINING	1
11-may-01	373125	3103-8-8	ADAPTER MALE 37 TO NPTF MALE 45	1
19-may-01	330183	340911	FILTRO ACEITE HID. (PER-20 PUROLATOR)	1
19-may-01	223239	353402	FILTER ELEMENT KIT 342883-EP224-1)K23013	1
29-may-01	236519	364350	GAUGE PRESS	1
23-jul-01	306983	353208	HORN	1
23-jul-01	414654	64100644	BUTTON PREHEAT	1
25-jul-01	237310	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V. 5.3/4	2

SEGUIMIENTO DE REPUESTOS

Todos los repuestos tienen una frecuencia de salida igual a 1.

4º EQUIPO:

CODEQUIPO W27
 CODCUENTA 910401
 ALMACEN 101

FECHA	CODMAT	Nº PARTE	DESCRIPCIÓN	CANT.
2-jul-01	237973	613737	GAUGE CONV-PRI SS	1
2-jul-01	237132	369657	CIRCUIT BREAKER	3
2-jul-01	230731	348439	SWITCH PRESSURE	1
2-jul-01	384992	375699	PUENTE RECTIFICADOR ONDA COMPLETA TRIF	1
2-jul-01	333484	353017	FUSE HOLDER	3
2-jul-01	352098	366839	HOUSING LAMP	5
2-jul-01	237310	371274	FARO DOBLE FILAMENTO 24/28V 5.3/4	5
2-jul-01	237159	369740	REVERSAL PHASE	1
4-jul-01	237167	369741	RELAY 12 VDC, 10A,250V 60 HZ	1
4-jul-01	237299	371266	FUSE-600V	2
4-jul-01	211613	AT 30152 T14BG5117BC	HOURMETER /AR-39848/	1
4-jul-01	414654	64100644	BUTTON PREHEAT	1
4-jul-01	219479	552335	DRIVE LINE	1
4-jul-01	336548	371931	KIT SEAL	2
4-jul-01	377708	372621	VALVE GAS	2
4-jul-01	335509	369472	SEAL	1
4-jul-01	333220	332738	O RING	1
4-jul-01	335487	367909	WIPER	1
9-jul-01	350745	4210606-20-20-20/40	MANG. HID. 4210606-20-20-20/40	1
9-jul-01	381551	4210639-20-20-20/33	MANG. HID. 4210639-20-20-20/33	1
11-jul-01	237329	371346	COLLECTOR RING	2
13-jul-01	399906	64105202	FEMALE ROD END	1
13-jul-01	227765	347379	END ROD	1
16-jul-01	235083	352716	FILTER ELEMENT KIT MARCA DONALDSON P16-1	1

SEGUIMIENTO DE REPUESTOS

Todos los repuestos tienen una frecuencia de salida igual a 1.

ANEXO N° 17

RESUMEN DE FACTURAS IMEX 2000 EN COMPAÑÍA MINERA ATACOCHA
(AÑO 2001)

ITEM	No FACTURA	MES	CONCEPTO	MONTO	
				US\$	S/
1	200	ENERO	ORDEN DE COMPRA LIMA	27563.08	
2	201	ENERO	ORDEN DE COMPRA LIMA	2065.00	
3	202	ENERO	VALORIZACION MINA		26697.18
4	203	ENERO	VALORIZACION MINA		111905.89
5	204	ENERO	VALORIZACION MINA		48544.29
6	205	ENERO	VALORIZACION MINA		19506.18
7	206				
8	207	FEBRERO	ORDEN DE COMPRA LIMA	21612.84	
9	208	FEBRERO	ORDEN DE COMPRA LIMA	10266.00	
10	209	FEBRERO	VALORIZACION MINA		266917.18
11	210				
12	211				
13	212	FEBRERO	VALORIZACION MINA		141186.93
14	213	FEBRERO	VALORIZACION MINA		33749.53
15	214	FEBRERO	VALORIZACION MINA		18546.63
16	215				
17	216				
18	217				
19	218				
20	219	MARZO	ORDEN DE COMPRA LIMA	6479.38	
21	220	MARZO	ORDEN DE COMPRA LIMA	2065.00	
22	221				
23	222				
24	223	MARZO	VALORIZACION MINA		268051.16
25	224	MARZO	VALORIZACION MINA		121681.19
26	225	MARZO	VALORIZACION MINA		45030.66
27	226	MARZO	VALORIZACION MINA		17411.55
28	227	ABRIL	ORDEN DE COMPRA LIMA	29972.00	
29	228	ABRIL	ORDEN DE COMPRA LIMA	4661.00	
30	229				
31	230				
32	231				
33	232				
34	233				
35	234				
36	235				
37	236				
38	237				
39	238	ABRIL	VALORIZACION MINA		268051.16
40	239	ABRIL	VALORIZACION MINA		75175.99
41	240	ABRIL	VALORIZACION MINA		18822.51
42	241				
43	242	ABRIL	VALORIZACION MINA		20212.3
44	243	ABRIL	VALORIZACION MINA		79968.47
45	244				
46	245				
47	246	MAYO	ORDEN DE COMPRA LIMA	2065.00	
48	247	MAYO	ORDEN DE COMPRA LIMA	4661.00	
49	248	MAYO	ORDEN DE COMPRA LIMA	4661.00	
50	249				
51	250				
52	251				
53	252				
54	253				
55	254				
56	255				
57	256	MAYO	VALORIZACION MINA		268051.16
58	257	MAYO	VALORIZACION MINA		127578.63
59	258	MAYO	VALORIZACION MINA		53520.91
60	259	MAYO	VALORIZACION MINA		15810.42
61	260	MAYO	VALORIZACION MINA		1676.5
62	261	JUNIO	ORDEN DE COMPRA LIMA	28438.00	
63	262				
64	263				
65	264				

66	265	JUNIO	VALORIZACION MINA		268051,16
67	266	JUNIO	VALORIZACION MINA		127778,44
68	267	JUNIO	VALORIZACION MINA		25711,43
69	268	JUNIO	VALORIZACION MINA		18736,62
70	269	JUNIO	VALORIZACION MINA		560,03
71	270	JUNIO	VALORIZACION MINA		2971,98
72	271	JUNIO	VALORIZACION MINA		483,1
73	272	JUNIO	VALORIZACION MINA		288,95
74	273	JULIO	ORDEN DE COMPRA LIMA	2065,00	
75	274	JULIO	ORDEN DE COMPRA LIMA	2301,00	
76	275				
77	276	JULIO	VALORIZACION MINA		268051,16
78	277	JULIO	VALORIZACION MINA		27931,8
79	278	JULIO	VALORIZACION MINA		102943,45
80	279	JULIO	VALORIZACION MINA		14149,4
81	280	JULIO	VALORIZACION MINA		98,92
82	281	JULIO	VALORIZACION MINA		305,48

PORCENTAJE FALTANTE

39%

TOTAL S/
TOTAL US\$
MENSUAL US\$

148875,30

3146378

-Los montos incluyen IGV

ANEXO N° 18

**CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA TALLER IMEX 2000 - CHICRIN EN
COMPAÑIA MINERA ATACOCCHA CALCULO DE CONSUMO PROMEDIO**

EQUIPOS GENERAL	Consumo Amps	Equiv.Kw	Hrs dia	Kw-Hr mes
Torno Le-Blend	4,5	1,098	7	192,15
Torno Carrol	4,5	1,098	7	192,15
Torno Harrison	18	4,392	10	1098,00
Torno Supreme	4,5	1,098	7	192,15
Torno Grande	19	4,636	0,4	46,36
2 c/u esmeril	1	0,244	1	6,10
Cepilladora	0,6	0,146	0,5	1,83
Fresadora	0,8	0,195	0,3	1,46
Amoladora	0,3	0,073	2	3,66
Maq. Soldar scoops	17	10,336	4	3617,60
Maq. Soldar recuper	17	10,336	5	5684,80
Maq. Soldar camiones	17	10,336	3	2067,20
Maq. Soldar	Stand-by			

ILUMINACION

Talleres	Cantidad			
fluoresc 40 W	53	2,544	10	636,00
focos 80 W	10	0,960	8	192,00
Oficinas				
fluoresc 40 W	22	1,056	8	211,20
Computadoras	6	0,45	7	78,75
Reflectores	4	2	1	50,00
CONSUMO TOTAL				14271,41

Nota.- En las máquinas de soldar de las horas indicadas, una hora se considera trabajo en corte lo que significa que el consumo por aplicación de chanfercord es mayor.

CONSUMO REAL DE ENERGIA ELECTRICA (Kw-Hr)

	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO
220 V	11120	11680	10560	12000	10640	11200
440 V	1880	2680	2160	1840	2480	2208
TOTAL	13000	14360	12720	13840	13120	13408

Tarifa: BT5 = 0.35 S/Kw-Hr

- Baja tensión

- Sólo Kw.-h medido

	Kw.Hr/mes	Costo S/. Mes
CONSUMO PROMEDIO REAL	13408,00	4692,80

RESUMEN DE COSTOS DE ENERGÍA ÚLTIMO CONTRATO CMA – IMEX

	MENSUAL S/.	TOTAL S/.
COSTO REAL DE ENERGÍA	4.692,80	61.006,40
PAGO DE ENERGÍA DE IMEX	1.800,00	23.400,00
DIFERENCIA	2.892,80	37.606,40

ANEXO N° 19

CALCULO COSTO REAL DE MANO DE OBRA EN COMPAÑÍA MINERA ATACUCHA

	COSTO	BASICO	ASIG. FAM	GRATIF	VAC	DOMI	FERIADO	LEYES	TOTAL	SUB TOTAL	OTROS	TOTAL
Mano obra overhauls , montajes	ACTUAL			16.66%	8.33%	13.33%	3.05%	27.63%	S/	S/ Hr	S/ Hr	S/ Hr
Maestro (S/ / Hr)	13.18	40.00	1.37	6.66	3.33	5.33	1.22	16.62	74.54	9.32	3.49	12.81
Sobre tiempo maestro (S/Hr)	7.98	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,05	51,05	7,98	0,00	7,98
Domingo o feriado maestro (S/Hr)	12.76	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.05	51.05	12.76	0.00	12.76
Ayudante (S/ / Hr)	11.31	32.00	1.37	5.33	2.67	4.27	0.98	13.37	59.98	7.50	3.49	10.99
Sobre tiempo ayudante (S/Hr)	6.38	32.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.85	40.85	6.38	0.00	6.38
Domingo o feriado ayudante (S/Hr)	10.21	32.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.85	40.85	10.21	0.00	10.21

Mano de obra taller Maestranza

Maestro (S/ / Hr)	14.98	45.00	1.37	7.50	3.75	6.00	1.37	18.65	83.64	10.45	4.11	14.56
Sobre tiempo maestro (S/Hr)	8.98	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.44	57.44	8.98	0.00	8.98
Domingo o feriado maestro (S/Hr)	14.36	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.44	57.44	14.36	0.00	14.36
Ayudante (S/ / Hr)	13.1	37.00	1.37	6.16	3.08	4.93	1.13	15.40	69.08	8.63	4.11	12.74
Sobre tiempo ayudante (S/Hr)	7.38	37.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.22	47.22	7.98	0.00	7.98
Domingo o feriado ayudante (S/Hr)	11.8	37.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.22	47.22	12.76	0.00	12.76

GRUPO A - 87 EQUIPOS	HR	CTD	DIAS	HRS	S/HR	S/	IMEX
TECNICOS		5	25			20341	21036
MECANICO - ELECTRICO	NORMAL	22	25	8	12.81	56364	57992
MECANICO - ELECTRICO	SOBRET	22	25	3	7,98	13167	13167
AYUDANTE	NORMAL	22	25	8	10.99	48356	49764
AYUDANTE	SOBRET	22	25	3	6,38	10527	10527
USO DE HERRAMIENTAS (3%)						4463	4575
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (15%)						22313	23559
SUB TOTAL							
(S/)						175531	180620

GRUPO B - 175 EQUIPOS

MECANICO - ELECTRICO	NORMAL	5	26	8	12.81	13322	13707
AYUDANTE	NORMAL	5	26	8	10.99	11430	11762
USO DE HERRAMIENTAS (3%)						743	764
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (15%)						3713	3935
SUB TOTAL							
(S/)						29207	30169

GRUPO C - 14 EQUIPOS

MECANICO - ELECTRICO	NORMAL	1	26	8	12.81	2664	2741
AYUDANTE	NORMAL	1	26	8	10.99	2286	2352
USO DE HERRAMIENTAS (3%)						149	153
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (15%)						743	787
SUB TOTAL							
(S/)						4950	6034

GRUPO D - 116 EQUIPOS

MECANICO - ELECTRICO	NORMAL	2	26	8	12.81	5329	5483
AYUDANTE	NORMAL	1	26	8	10.99	2286	2352
USO DE HERRAMIENTAS (3%)						228	235
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (15%)						1142	1211
SUB TOTAL							
(S/)						7615	9281

GRAN TOTAL (S/) 217304

226103

DIFERENCIA MENSUAL (S/) -8800

ANEXO N° 20

**COSTOS TRABAJOS DE HERRERÍA DE CONTRATOS COMPAÑÍA MINERA
ATACOCHA – IMEX**

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	1er. Contrat. Costo Unit. S/.	2do. Contrat. Costo Unit. S/.	3er. Contrat. Costo Unit. S/.	COMPARACIONES	
						1er. Cont. vs. 2do. Cont. Costo Unit. S/.	2do. Cont. vs. 3er. Cont. Costo Unit. S/.
1	Fabricación de cambio completo de riel de 30 y 40 lbs	1 Jgo.	116,00	205,54	179,00	+ 89,54	- 26,54
2	Fabricación de abrazadera de planchas de 12", 3", 1/4"	1 Par.		23,77	21,00		- 2,77
3	Fabricación de abrazadera de planchas de 8", 2 1/2", 3/8"	1 Par.	14,57	23,77	21,00	+ 9,2	- 2,77
4	Fabricación de abrazadera de planchas de 6", 2 1/2", 3/8"	1 Par.	14,57	23,77	21,00	+ 9,2	- 2,77
5	Fabricación de abrazadera de planchas de 4", 2", 3/8"	1 Par.	4,86	8,91	8,00	+ 4,05	- 0,91
6	Fabricación de abrazadera de planchas de 1/2", 1", 1 1/2", 2"	1 Par.	2,91	5,94	5,00	+ 3,03	- 0,94
7	Fabricación de cancamo de barreno con ojo	1		4,46	4,00		- 0,46
8	Fabricación de cancamo de eje de 1 1/4" con ojo	1	7,29	7,43	7,00	+ 0,14	- 0,43
9	Fabricación de alcayata de barreno en "L."	1	7,29	4,46	4,00	- 2,83	- 0,46
10	Fabricación de cadena de carro minero de 1" (3 eslabones)	1 Jgo.	8,74	11,89	10,00	+ 3,15	- 1,89
11	Fabricación de pin con oreja de carro minero de 1"	1	4,86	5,94	5,00	+ 1,08	- 0,94
12	Fabricación de shutero de barreno de 3", 4", 5", 6" y 8"	1		7,92	7,00		- 0,92
13	Fabricación de barretilla de seguridad de tubo de 1"	1		7,92	7,00		- 0,92
14	Fabricación de barretilla de barreno	1	4,86	7,92	7,00	+ 3,06	- 0,92
15	Fabricación de Formon	1	7,29	19,81	17,00	+ 12,52	- 2,81
16	Fabricación de cachimba para pernos de 1/2" a 1 1/2"	1	7,29	23,77	21,00	+ 16,48	- 2,77
17	Fabricación de punta para picar roca	1		6,79	6,00		- 0,79
18	Fabricación de bisagra de 4", 3/16"	1	9,72	23,77	21,00	+ 14,05	- 2,77
19	Fabricación de seguros de pique	1		19,81	17,00		- 2,81
20	Fabricación de picota para minero	1		23,77	21,00		- 2,77
21	Fabricación de azuela para enmaderador	1	29,15	44,57	39,00	+ 15,42	- 5,57
22	Fabricación de corta frío para carrilano	1	4,86	29,72	26,00	+ 24,86	- 3,72
23	Fabricación de pata de cabra de 1.5 m. , 1 1/4"	1	29,15	39,62	35,00	+ 10,47	- 4,62
24	Fabricación de eslabón de barreno	1		7,92	7,00		- 0,92
25	Fabricación de cincel	1	4,86	7,92	7,00	+ 3,06	- 0,92
26	Fabricación de saca barrenos	1		19,81	17,00		- 2,81
27	Fabricación de zapa para encarrilar	1	43,72	39,62	35,00	- 4,1	- 4,62
28	Fabricación de cerrojo de 4", 10", 3/4"	1		29,72	26,00		- 3,72
29	Fabricación de cuchilla de riel	1	29,15	44,57	39,00	+ 15,42	- 5,57
30	Fabricación de brazo de riel para cambio	1	29,15	44,57	39,00	+ 15,42	- 5,57
31	Fabricación de ojo de barreno	1		7,92	7,00		- 0,92
32	Fabricación de templadora de línea trolley	1		6,79	6,00		- 0,79
33	Fabricación de abrazadera de carro minero	1	4,86	19,81	17,00	+ 14,95	- 2,81
34	Fabricación de palanca de 20" para dados de 1/2" a 1 1/2"	1		19,81	17,00		- 2,81
35	Fabricación de shuteros	1	4,86	9,51	8,00	+ 4,65	- 1,51
36	Fabricación de aldaba	1		9,51	9,00		- 0,51
37	Fabricación de reducción de tubo 3/8", 1/5", 1", 2 1/2" y 2"	1	9,72	7,92	7,00	- 1,8	- 0,92
38	Fabricación de gancho parrilla	1		9,51	8,00		- 1,51
39	Fabricación de gancho relleno hidráulico	1		9,51	9,00		- 0,51
40	Fabricación plastadores	1		9,51	8,00		- 1,51
41	Fabricación de martillo para relleno hidráulico	1		29,72	26,00		- 3,72
42	Fabricación de puente para carro minero	1		7,92	7,00		- 0,92
43	Fabricación de ejes para carros mineros	1		9,51	8,00		- 1,51
44	Agusado barretillas, puntas, cincles, formones y picos	1	2,43	5,94	5,00	+ 3,51	- 0,94
45	Fabricación de Picksa	1	14,57				
46	Fabricación de cambio de riel "V" izquierda o derecha	1	29,15				
47	Fabricación de martillo de carrilano	1	43,72				
48	Fabricación de cancamos en l.	1	2,43				

NOTA:

(+) Incremento de costo.

(-) Disminución de costos.