

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FISICAS Y
FORMALES

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**“PROGRAMA DE GESTION BASADO EN LA OPTIMIZACION
DE COSTOS PARA EL AREA DE MANTENIMIENTO DE UNA
EMPRESA INDUSTRIAL, AREQUIPA”**

**TESIS PRESENTADA POR
JOSE CARLOS ORTIZ AKAO
PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AREQUIPA - PERU

2012

AGRADECIMIENTO

Definitivamente este trabajo no se habría podido realizar sin la colaboración de muchas personas que me brindaron su ayuda; siempre resultará difícil agradecer a todos aquellos que de una u otra manera me han acompañado en este seminario de titulación para el desarrollo de esta investigación, porque nunca alcanza el tiempo, el papel o la memoria para mencionar o dar con justicia todos los créditos y méritos a quienes se lo merecen. Por tanto, quiero agradecerles a todos ellos cuanto han hecho por mí, para que este trabajo saliera adelante de la mejor manera posible.

Partiendo de esta necesidad y diciendo de antemano MUCHAS GRACIAS, primeramente deseo agradecer especialmente a Dios por ser fuente de motivación en los momentos de angustia y después de varios esfuerzos, dedicación, aciertos y reveses que caracterizaron el desarrollo de mi formación profesional y que con su luz divina me guio para no desmayar por este camino que hoy veo realizado.

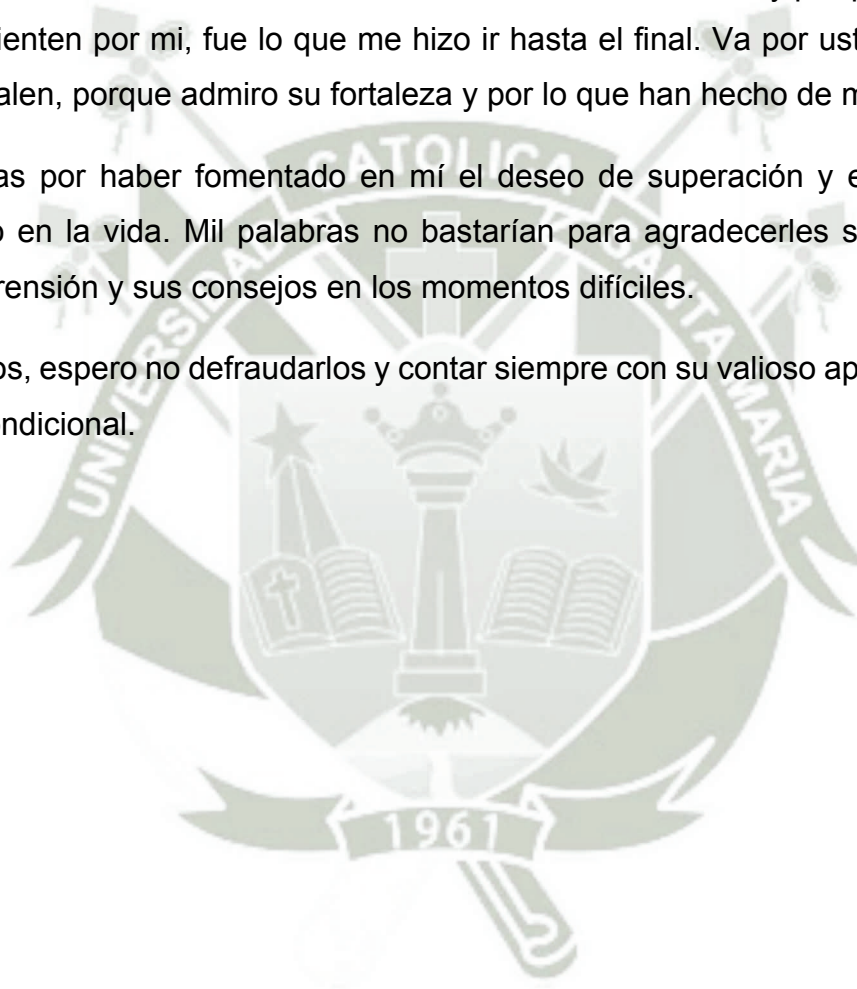
Le doy gracias a mis padres Betty y Pepe por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

DEDICATORIA

A mis padres, porque creyeron en mi y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mi, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.



RESUMEN

La presente tesis denominada “PROGRAMA DE GESTIÓN BASADO EN LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS PARA EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA INDUSTRIAL, AREQUIPA ”, tiene como propósito: analizar los procedimientos actuales empleados en el área de mantenimiento que impliquen costos en la producción de la empresa, determinar los principales indicadores de costos que requieren ser optimizados en el área de mantenimiento, determinar el índice de optimización de costos y la metodología con la que se pretende lograrlo y evaluar el impacto de la optimización de costos en el área de mantenimiento.

Esta evaluación y análisis se hace para ver que se requiere el fortalecimiento de Criticidad de los equipos, Manejo de la información, Mantenimiento actual, Manejo de costos, Información sobre los equipos, Información sobre el mantenimiento, Información sobre manejo de recursos, Información sobre indicadores, Programación de las tareas de mantenimiento, Antecedentes para programar el mantenimiento, Generación de índices de control y retroalimentación, Análisis de reemplazo de equipos, Análisis de reemplazo a la falla o grupal de partes, Análisis para mantenimiento propio o tercerización, Análisis evolución de los costos, Administración de trabajos y el Manejo de repuestos y herramientas a fin de optimizar las características para optimización de costos en el área. Se requieren de un nivel de optimización para la mejora de costos en las actividades del área de mantenimiento son : Fases de la fabricación, costos de manufactura del producto, costos operativos, cadena de valor, posicionamiento estratégico de las actividades del área, causales de costos, política de precios. El índice de optimización de costos implica una reducción del 78.86% para ello será necesario implementar 3 fases: localización de los centros de actividades, determinación del costo de las actividades de cada centro, determinación de los costos de los servicios básicos. La optimización de costos en el área de mantenimiento se determinó que el nivel de reducción sería de S/.1'430,871 en ahorro de capitales.

Para cumplir con ese análisis se debe implementar la propuesta con la finalidad de alcanzar la mejora continua deseada en el área de mantenimiento de la empresa, desarrollar nuevos planes de costeo en otras áreas de la empresa con la finalidad de integrar el desarrollo y crecimiento integral, establecer un programa de control de costos en pérdidas y optimización de la utilización de materiales.



ABSTRACT

This thesis entitled "MANAGEMENT PROGRAM BASED OPTIMIZATION FOR THE COST OF A SERVICE AREA INDUSTRIAL COMPANY, AREQUIPA" aims to: analyze the current procedures used in the maintenance area involving the production costs of the company, identify key cost indicators that need to be optimized in the maintenance area, determine the rate of cost optimization and the methodology which aims to achieve and assess the impact of cost optimization in the maintenance area.

This assessment and analysis is required to view the strengthening of criticality of the equipment, information management, current maintenance, management costs, information on equipment, maintenance information, information resource management, information on indicators, Scheduling of maintenance tasks to schedule maintenance history, index generation and feedback control, analysis of equipment replacement, replacement analysis of the fault or group of parts, maintenance analysis itself or outsourcing, development of analysis costs, Job Management and Management of spare parts and tools to optimize the features for cost optimization in the area. They require a level of optimization to improve costs in the activities of the maintenance area are: Phases of manufacturing, product manufacturing costs, operating costs, value chain, strategic positioning of area activities, cost grounds, price policy. The rate of cost optimization implies a reduction of 78.86% implement this will require 3 phases: location of activity centers, costing of the activities of each center, costing of basic services. Cost optimization in the maintenance area was determined that the level of reduction would be S/.1 '430, 871 in capital savings.

To accomplish this analysis must implement the proposal in order to achieve the desired continuous improvement in the maintenance area of the company, developing new costing plans in other areas of the company in order to integrate the comprehensive growth and development, establish a program of cost control in losses and optimizing the use of materials

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se hace necesario, convertir los costos de las actividades de una empresa en una herramienta estratégica que permitirá la racionalización de los costos y acompañado de un beneficio global; en busca de tales metas se desarrolla una estrategia denominada optimización de costos, para reforzar tanto la gestión como los métodos de calidad interna. Igualmente, considerado como mecanismo integrado para unir coherentemente las distintas áreas funcionales de la empresa, para la adecuación de las actividades y sus consecuentes costos logrando un nivel de utilidad acorde con los objetivos planificados.

El presente trabajo de investigación denominado “PROGRAMA DE GESTIÓN BASADO EN LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS PARA EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA INDUSTRIAL, AREQUIPA 2011”, está dividido en cinco capítulos como se detalla a continuación:

En el capítulo I denominado Aspecto Generales, se plantean los aspectos metodológicos de la investigación.

En el capítulo II denominado Marco Teórico, se expone conceptos básicos referidos a la optimización de costos.

En el capítulo III denominado Diagnóstico Situacional, se describe a la empresa a través de sus actividades principales así como la de su problemática.

En el capítulo IV denominado Propuesta, se desarrolla la metodología para la implementación de la optimización de costos en el área de mantenimiento de la empresa.

En el capítulo IV denominado Análisis de Costos, se determina cuantitativamente la optimización de costos mediante la implementación de la propuesta.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCION	
INDICES	
CAPITULO I: GENERALIDADES	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.1 Identificación del Problema	1
1.1.2 Descripción del Problema	1
1.1.3 Campo, Área y Línea	2
1.1.4 Tipo del Problema	2
1.1.5 Interrogantes Específicas	3
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo General	3
1.2.2 Objetivos Específicos	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
1.4 VARIABLES E INDICADORES	5
1.5 HIPOTESIS	5
1.6 ALCANCES	5
1.6.1 ¿Qué se quiere hacer?	5
1.6.2 ¿Dónde se va a realizar el estudio?	6
1.6.3 ¿Cuánto tiempo va a demorar el estudio?	6
1.6.4 ¿Hasta dónde se quiere llegar con el estudio?	6
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1 COSTOS	7
2.2 GASTO	7
2.3 INGRESO	7
2.4 PERDIDA	7

2.5	COSTOS FIJOS	8
2.6	COSTO VARIABLE	8
2.7	COSTO SEMI – VARIABLE	8
2.8	COSTO DIRECTO	8
2.9	COSTO INDIRECTO	9
2.10	COSTO ESTANDAR	9
2.11	COSTO HISTORICO	9
2.12	COSTO DE FABRICACION	9
2.13	LA DISTRIBUCIÓN DE WEIBULL	12
2.14	OPTIMIZACIÓN DE COSTOS	14
2.15	ESTRATEGIA DE COSTOS	15
2.16	COSTO Y ASIGNACION DE COSTOS	17
	CAPITULO III: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	25
3.1	LA EMPRESA	25
3.1.1	Breve Reseña Histórica	25
3.1.2	Resultados de las Operaciones en el 2010	27
3.1.3	Misión	28
3.1.4	Visión	28
3.1.5	Políticas de Calidad	29
3.1.6	Organización del Área de Mantenimiento	31
3.1.7	Descripción de las Áreas Funcionales	32
3.2	PROCESOS	32
3.2.1	Proceso Operativo	32
3.2.2	Proceso de Gestión	39
3.2.3	Gestión de Mantenimiento con ERP SAP	41
3.2.4	Sistema de Mantenimiento de Activos Físicos	43
3.2.5	Producción Selene	44
3.2.6	Producción Pallancata	47

3.3	DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA DEL ÁREA DE MANTTO	52
3.3.1	Auditoría	52
3.4	REPORTE DE ACTIVIDADES CUBIERTAS POR EL AREA DE MANTENIMIENTO	78
	CAPITULO IV: PROPUESTA	80
4.1	ALCANCE	80
4.2	REQUISITOS PARA LA APLICACIÓN	80
4.3	ANÁLISIS DE VARIABLES	81
4.4	ELEMENTOS	82
4.4.1	Proceso Productivo	82
4.4.2	Sistema Actual de Costos	82
4.4.3	Gestión Estratégica de los Costos	83
4.5	METODOLOGÍA	83
4.5.1	Descripción del Cumplimiento de la diferentes etapas del modelo propuesto	84
4.6	CRONOGRAMA	91
	CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE COSTOS	92
5.1	COSTO ACTUAL DE MANTENIMIENTO	92
5.1.1	Paradas por Mantenimiento	92
5.1.2	Costo Mantenimiento por Parada	100
5.1.3	Costo de Mantenimiento Anual	100
5.2	SIMULACIÓN DEL COSTO DE MANTENIMIENTO PROPUESTO	102
5.2.1	Paradas por Mantenimiento	102
5.2.2	Costo de Mantenimiento Anual	108
5.3	COMPARATIVO ACTUAL vs PROPUESTO	111

CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES	103
BIBLIOGRAFÍA	104



ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1: Variables e Indicadores	5
CUADRO N° 2: Costos de Actividades Estratégicas	21
CUADRO N° 3: Costos de Actividades Obligatorias	22
CUADRO N° 4: Distribución de Costos	23
CUADRO N° 5: Consolidado de la Producción en Selene (2008)	44
CUADRO N° 6: Consolidado de la Producción en Selene (2009)	45
CUADRO N° 7: Consolidado de la Producción en Pallancata (2008)	47
CUADRO N° 8: Consolidado de la Producción en Pallancata (2009)	48
CUADRO N° 9: Consolidado de la Producción en Pallancata (2010)	49
CUADRO N° 10: Consolidado de la Producción en Pallancata (2011)	50
CUADRO N° 11: Identificación y Caracterización de la Empresa	52
CUADRO N° 12: Criticidad de las Rutas de Inspección	53
CUADRO N° 13: Manejo de la Información sobre Equipos I	54
CUADRO N° 14: Estado del Mantenimiento actual	55
CUADRO N° 15: Antecedentes de Costos de Mantenimiento	56
CUADRO N° 16: Efectividad del Mantenimiento Actual	57
CUADRO N° 17: Resumen de la Auditoria de Mantenimiento	59
CUADRO N° 18: Criticidad de las Rutas de Inspección	60
CUADRO N° 19: Manejo de la Información sobre Equipos II	61
CUADRO N° 20: Auditoría sobre el Mantenimiento actual	63
CUADRO N° 21: Antecedentes de Costos de Mantenimiento	65
CUADRO N° 22: Efectividad del Mantenimiento actual	67
CUADRO N° 23: Inscripción de la Problemática	71
CUADRO N° 24A: Reporte de Actividades cubiertas por el área de Mantto.	78
CUADRO N° 24B: Reporte de Actividades cubiertas por el área de Mantto.	79
CUADRO N° 25: Variables propuestas para la minimización de Costos	81
CUADRO N° 26: Proceso Productivo	82
CUADRO N° 27: Sistema Actual de Costos	82
CUADRO N° 28: Gestión estratégica de los Costos	83
CUADRO N° 29: Fases y Etapas propuestas	84

CUADRO N° 30: Cronograma de Fases	91
CUADRO N° 31: Tiempo en el que se dio la Parada según mes	92
CUADRO N° 32: Cálculo 1	93
CUADRO N° 33: Cálculo 2	94
CUADRO N° 34: Cálculo de la Confiabilidad	95
CUADRO N° 35: Cálculo 3	98
CUADRO N° 36: Datos y Cálculo de Costos	99
CUADRO N° 37A: Costo de Mantenimiento anual	100
CUADRO N° 37B: Costo de Mantenimiento anual	101
CUADRO N° 38: Tiempo en el que se da la Parada según mes	103
CUADRO N° 39: Cálculo 4	104
CUADRO N° 40: Cálculo 5	104
CUADRO N° 41: Cálculo de la Confiabilidad	105
CUADRO N° 42A: Costo de Mantenimiento anual	108
CUADRO N° 42B: Costo de Mantenimiento anual	109
CUADRO N° 43: Tiempo promedio en el que presento fallos en la Planta	111
CUADRO N° 44: Estimado de la cantidad de Paradas por mes	111
CUADRO N° 45: Costo de Mantenimiento anual	111

INDICE DE ESQUEMAS

ESQUEMA N°1: Organigrama del Área de Mantenimiento	31
ESQUEMA N°2: Proceso Productivo en la Planta Concentradora	38
ESQUEMA N°3: Proceso de Gestión	39
ESQUEMA N°4: Despliegue del Proceso	40
ESQUEMA N°5: Gestión del Mantenimiento con ERP SAP	41
ESQUEMA N°6: Gestión de Información Técnica Operación	43
ESQUEMA N°7: Árbol del Problema	70
ESQUEMA N°8: Relación Causa – Efecto	88

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO N°1: Evolución de la Producción 2003 - 2009	46
GRAFICO N°2: Evolución de la Producción 2005 – 2011	51
GRAFICO N°3: Gráfico General de los Aspectos Considerados en la auditoría	59
GRAFICO N°4: Criticidad Ruta de Inspección	60
GRAFICO N°5: Manejo de la Información	62
GRAFICO N°6: Mantenimiento Actual	64
GRAFICO N°7: Antecedentes de costos de mantenimiento	66
GRAFICO N°8: Efectividad del Mantenimiento Actual	68
GRAFICO N°9: Confiabilidad	96
GRAFICO N°10: Distribución Acumulativa	97
GRAFICO N°11: Costo de Mantenimiento anual	102
GRAFICO N°12: Confiabilidad	106
GRAFICO N°13: Distribución Acumulativa	107
GRAFICO N°14: Distribución Acumulativa	110

CAPÍTULO I : GENERALIDADES

1.1. PLANTENAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

¿De qué manera puede beneficiar un programa de gestión basado en la optimización de costos para el área de mantenimiento de una empresa industrial?

1.1.2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La necesidad de mejorar la productividad, tomar decisiones acertadas, manejar un amplio volumen de información y evaluar eficazmente el desempeño de los equipos industriales, hace que los departamentos de mantenimiento adecúen la totalidad de sus recursos e implanten nuevos procesos, con el fin de optimizar su sistema de mantenimiento, sin embargo se considera que ello se debe de verificar en la optimización de costos resultantes en la operación de las actividades planteadas según planes de trabajo u operativos.

La supervivencia de muchas empresas que enfrentan mercados cada vez más competitivos está supeditada a una eficiente optimización de costos, que apunte no sólo a la reducción de costos sino al mismo tiempo sostener una posición estratégica y competitiva de la empresa, como una actitud dinámica y permanente. En este sentido, el criterio de optimización de costos basado en las actividades conlleva la necesidad de que las empresas puedan identificar, calificar y clasificar las actividades que generan el consumo de costos vinculados a su cadena productiva, como alternativa a los

desafíos para sostener liderazgos y a la vez expandir sus mercados.

1.1.3. CAMPO, AREA Y LINEA

Campo : Ingeniería Industrial
Área : Mantenimiento
Línea : Optimización de Costos

1.1.4. TIPO DEL PROBLEMA

Con la finalidad de definir claramente el problema, objeto de estudio, es necesario obtener datos de primera mano para describirlo en todos sus componentes encontrando las causas del mismo y, mediante el seguimiento, análisis sistemático y evaluación de las observaciones presentar un panorama del problema. Por lo tanto, por las características descritas anteriormente, se observa que la investigación será de tipo DESCRIPTIVO – EXPLICATIVO.

El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

La investigación Explicativa trata de descubrir, establecer y explicar las relaciones causalmente funcionales que existen entre las variables estudiadas, y el diseño de la mejor alternativa de solución al problema de investigación.

1.1.5. INTERROGANTES ESPECIFICAS

- ¿Cuáles son los procedimientos actuales empleados en el área de mantenimiento que impliquen costos en la producción de la empresa?
- ¿Cuáles son los principales indicadores de costos que requieren ser optimizados en el área de mantenimiento?
- ¿Cuál es el índice de optimización de costos y la metodología con la que se pretende lograrlo?
- ¿Cómo influiría la optimización de costos en el área de mantenimiento?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

“Desarrollar un programa de gestión basado en la optimización de costos para el área de mantenimiento de una empresa industrial”

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar los procedimientos actuales empleados en el área de mantenimiento que impliquen costos en la producción de la empresa.
- Determinar los principales indicadores de costos que requieren ser optimizados en el área de mantenimiento.
- Determinar el índice de optimización de costos y la metodología con la que se pretende lograrlo.
- Evaluar el impacto de la optimización de costos en el área de mantenimiento.

1.3. JUSTIFICACION

Con la finalidad de mejorar la rentabilidad de los procesos productivos, cada día se dedican enormes esfuerzos destinados a visualizar, identificar, analizar, implantar y realizar actividades para la solución de problemas y toma de decisiones efectivas y acertadas, que involucren un alto impacto en las áreas de: seguridad, ambiente, metas de producción, inversión, costos de operación y mantenimiento, así como garantizar una buena imagen de las empresas y la satisfacción de sus clientes y del personal que en ellas labora. En los últimos años, las empresas han experimentado y experimentarán una serie de transformaciones profundas a nivel: tecnológico, organizacional, económico y humano. Estos cambios que son consecuencia de la productividad y competitividad del negocio en los mercados, traerán consigo una serie de desafíos, los cuales deberán ser afrontados de forma rápida. Ante esta panorámica, la metodología de Optimización de Costos, se convierte en una herramienta que le permitirá al área de mantenimiento en corto y mediano plazo, enfrentar de forma eficiente, los retos propuestos por los constantes y complejos cambios a los cuales están sometidas las organizaciones productivas de hoy, en tanto estar a la altura de la producción, mejora continua de los procesos aplicados, desarrollo de actividades eficientes y mayor control de las operaciones, minimizando de esta manera los costos en tanto a la eliminación de puntos muertos en planta.

1.4. VARIABLES E INDICADORES

CUADRO N° 1 : Variables E Indicadores

VARIABLES	INDICADORES
Variable Independiente "Programa de Gestión"	Características
	Actividades
	Metodología
	Etapas
	Control
Variable Dependiente "Optimización de Costos"	Materiales
	Procedimientos
	Mano de Obra
	Tiempo
	Insumos

Fuente: Elaboración Propia

1.5. HIPOTESIS

Dado que se lleve a cabo el análisis de las operaciones en el área de mantenimiento de una empresa industrial, es probable que se diseñe un programa de gestión basado en la optimización de costos que permita una mejor asignación de los recursos en el desarrollo de actividades.

1.6. ALCANCES

1.6.1. ¿Qué se quiere hacer?

Evaluar el proceso operativo del área de mantenimiento de la empresa industrial.

1.6.2. ¿Dónde se va a realizar el estudio?

Empresa industrial del sector minería.

1.6.3. ¿Cuánto tiempo va a demorar el estudio?

Se considera que el tiempo total destinado para la recolección de datos y propuesta de la investigación es de cinco meses calendario.

1.6.4. ¿Hasta dónde se quiere llegar con el estudio?

Proponer el programa de gestión que permita la optimización de costos en el área de mantenimiento de la empresa.



CAPÍTULO II : MARCO TEÓRICO

2.1. COSTOS

Se define como un sacrificio o privación de recursos para un propósito en particular. Es el “valor” sacrificado para adquirir bienes o servicios, que se mide en unidades monetarias (por ejemplo, nuevos soles) mediante la reducción de activos o al incurrir en pasivos en el momento en que se obtienen los beneficios. En el momento de la adquisición, el costo en que se incurre es para lograr beneficios presentes o futuros. Cuando se utilizan estos beneficios los costos se convierten en gastos.

2.2. GASTO

Se define como un costo que ha producido beneficio y que ha expirado, los costos no expirados que pueden dar beneficios futuros se clasifican como activos.

Los gastos se confrontan con los ingresos para determinar la utilidad o la pérdida netas de un periodo.

2.3. INGRESO

Se define como el precio de una cantidad específica de bienes o servicios vendidos, en un determinado periodo.

2.4. PERDIDA

En determinadas circunstancias, los bienes o servicios comprados se convierten en algo sin valor, sin haber prestado ningún beneficio. Estos costos se denominan pérdidas y se presentan en el estado de ingresos como una deducción de los ingresos en el periodo que ocurrió la disminución en el valor.

2.5. COSTOS FIJOS

Es un costo que permanece sin cambios en su total durante un determinado período a pesar de amplios cambios en la actividad o volumen total relacionado. Estos tienden a variar con el tiempo, más bien que con los niveles de actividad.

2.6. COSTO VARIABLE

Es un costo que cambia en total en proporción directa a los cambios en la actividad o en el volumen total relacionado. Tienden a aumentar o disminuir, en total en proporción con los cambios en los niveles de actividad.

2.7. COSTO SEMI – VARIABLE

Tienen elementos tanto fijos como variables. Responden prontamente a los cambios en el volumen pero son, no obstante, capaces de algún ajuste en el curso del tiempo cuando cambian las condiciones de la producción.

2.8. COSTO DIRECTO

Es aquel que puede identificarse directamente con un proceso, producto, trabajo o cualquier otra sección del negocio.

2.9. COSTO INDIRECTO

Es aquel que no puede atribuirse directamente a estas secciones del negocio ya que no puede identificarse específicamente con el producto.

2.10. COSTO ESTANDAR

Los costos estándares son aquellos que deberían incurrirse en determinado proceso de producción en condiciones normales. El costeo estándar usualmente se relaciona con los costos unitarios de los materiales directos, la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación; cumplen el mismo propósito de un presupuesto.

2.11. COSTO HISTORICO

Son el resultado real de las operaciones de la empresa al final de un periodo, los cuales se acumulan durante el proceso de producción de acuerdo con los métodos usuales de costeo histórico. Son costos incurridos en un determinado período a diferencia de los costos proyectados o previstos.

2.12. COSTO DE FABRICACION

Existen elementos importantes en el costo de un producto fabricado.

- **Costos de los Materiales Directos:**
Son los costos de adquisición de todos los materiales que se identifican como parte de los productos terminados y que pueden seguirse hasta los productos terminados en una forma económicamente factible.

- **Costos de Mano de Obra Directa:**
Son los salarios de todos los trabajadores que se puedan identificar en una forma económicamente factible con la producción de artículos terminados.

Se considera también como costo de la mano de obra directa:
 - ✓ Cargas sociales (llamadas también sobre-costos), por tener la empresa en planilla a sus trabajadores.
 - ✓ C.T.S (Compensación por tiempo de Servicios) retribución en dinero que la empresa está obligada por ley a retribuir al trabajador en su retiro. Un sueldo al año.
 - ✓ Impuesto Extraordinario de Solidaridad (IES), reemplazó al ex-FONAVI.
 - ✓ Provisión por Gratificación (dos remuneraciones anuales).

- **Gatos Indirectos de Fabricación:**
Son los costos que resultan imposibles o poco práctico seguir hasta los productos específicos. Son todos los costos que no sean los materiales directos y la mano de obra directa que estén relacionados con el proceso de producción. Personal que no interviene directamente en la transformación de la materia prima, este elemento de costo lo constituyen: gerentes, jefes, técnicos, secretarías, almacenero, etc.

- **Gastos de Administración:**
Gastos incurridos en formular, dirigir y controlar la organización y administración de la empresa.
 - ✓ Planilla Gerencial
 - ✓ Contabilidad
 - ✓ Control financiero
 - ✓ Teléfono de oficina
 - ✓ Courier

- ✓ Luz –Administración
- ✓ Depreciación de edificios administrativos.
- ✓ Pago de empleados administrativos, etc.

- Gastos de Ventas y Distribución:
Principalmente los gastos de venta lo constituyen:
 - ✓ Comisiones y sueldos de vendedores
 - ✓ Publicidad
 - ✓ Gastos de propaganda
 - ✓ Descuentos
 - ✓ Costos de las muestras que se obsequian
 - ✓ Gastos de demostración
 - ✓ Gastos de almacén de productos terminados
 - ✓ Ofertas que se otorgan.
 - ✓ Gastos de embalaje
 - ✓ Gastos de transporte, etc.

- Gastos Financieros:
Se denomina gastos financieros, aquellos que se incurren para conseguir recursos de capital.
 - ✓ Comisiones bancarias, pago de intereses.
 - ✓ Mantenimiento de cuentas, talonario de cheques.
 - ✓ Pérdidas por tipo de cambio.

- Costo Total
Resulta de agregar a los Costos de Producción los Gastos de Venta y de Distribución. Igualmente, lo constituyen los Costos de Fabricación y los Gastos de Operación.
Al conjunto de los gastos: administrativos, financieros, de venta y de distribución se les denomina: Gastos de Operación.

2.13. LA DISTRIBUCIÓN DE WEIBULL

La distribución de Weibull es una función de estadística múltiple, cambia fácilmente, es asimétrica y presenta diferentes valores para la media y la mediana. Se presenta como una aproximación de la distribución normal, o como una representación de la exponencial.

La expresión matemática de la función que define la Confiabilidad $R(t)$, es el complemento de la función de Probabilidad de falla $F(t)$. La expresión matemática recibe el nombre de distribución de tres parámetros:

$$R(t) = \exp \left[- \left(\frac{t - T_0}{\theta - T_0} \right)^\beta \right]$$

Estos parámetros son:

β [Beta] = Parámetro de forma o geométrico
($\beta > 0$).

θ [Theta] = Parámetro de escala o valor característico ($\theta \geq T_0$).

T_0 = Parámetro de localización, que es el valor garantizado de t ($T_0 \geq 0$).
La distribución de Weibull está limitada por T_0 en la cota inferior, que en el caso de la Confiabilidad significa el mínimo tiempo que el equipo

funcionará con seguridad antes de fallar. La variable característica θ es similar a la media y representa un valor de t debajo del cual se encuentra el 63.2% de los datos. El parámetro de forma o geométrico b , controla la asimetría de la distribución.

Con frecuencia la nueva teoría estadística que maneja la distribución Weibull, reemplaza el parámetro θ , por su valor a partir del valor garantizado, y lo representa por η (Eta), es decir, se asigna como segundo parámetro de Weibull a este valor, que corresponde a:

$$\eta = \theta - T_0$$

Por lo cual la ecuación de Weibull para tres parámetros se convierte en:

$$R(t) = \exp \left[- \left(\frac{t - T_0}{\eta} \right)^\beta \right]$$

El Análisis de la Confiabilidad, basado en la distribución de Weibull, se obtiene de los datos históricos de fallas de los equipos, utilizando diversos programas de software, o mediante procedimientos gráficos con ayuda de Excel. El objetivo final es relacionar la Confiabilidad de los equipos y predecir su comportamiento, con estos datos.

2.14. OPTIMIZACIÓN DE COSTOS

El objetivo del proceso de optimización de los costos del mantenimiento, es determinar los intervalos óptimos de mantenimiento, para aumentar la productividad de los equipos y minimizar el costo total del departamento. Ahora bien, el nivel óptimo es el punto en el que los costos totales, que combinan costos directos, tiempo perdido y deterioro excesivo, son mínimos, lo cual se presenta cuando el costo directo se aproxima al costo indirecto.

El análisis de los costos del mantenimiento programado y del no programado, sirve para resolver el problema de optimizar el proceso de mantenimiento, cuando se utiliza un sistema asistido por computador.

El costo del mantenimiento programado $C_s(t)$ en un tiempo dado t_0 se expresa como :

$$C_s(t) = t_0 \sum_{i=1}^n (C_i / t_i)$$

Donde el t_i es el término i del tiempo medio para falla, y el C_i es el término i de la acción de mantenimiento.

El costo de mantenimiento no programado $C_u(t)$ se estima por :

$$C_u(t) = t / t_0 \sum_{i=1}^n (f_i C_i)$$

Donde el f_i es el término i del periodo de acción de mantenimiento no programada durante el tiempo t_0 .

Ambos la probabilidad de supervivencia de un equipo y la probabilidad de ocurrencias de fallas se presentan en el mismo tiempo. Con base en esta consideración, el costo total de mantenimiento $C_m(t)$ asociando los dos tipos de mantenimiento puede determinarse por:

$$C_m(t) = C_s(t) + C_u(t)$$

El problema es minimizar $C_m(t)$ para calcular el ciclo de mantenimiento óptimo t^* .

Este problema se puede resolver diferenciando $C_m(t)$ con respecto a t , e igualando a cero. Esta ecuación para un periodo de estudio dado se puede generalizar, planteando que el ciclo de mantenimiento óptimo es igual a la frecuencia seleccionada por la raíz cuadrada de la razón de costos de mantenimiento programado sobre costos de mantenimiento no programado :

$$t^* = t_0 (C_s / C_u)^{0.5}$$

El análisis de costos permite adicionalmente, realizar el estudio técnico-económico de los demás índices de gestión y determinar el nivel de mantenimiento óptimo para la operación económica de los equipos.

2.15 ESTRATEGIA DE COSTOS

En los sectores industriales altamente competitivos en que lograr y sostener liderazgos importa la innovación permanente de sus productos y servicios, requieren establecer una vinculación en la fijación de sus costos basados en la estrategia asociados a presupuestos ligados a la innovación.

Cuando las metas y objetivos delineados en el desarrollo de un proceso estratégico deben llevarse a planes de acción expresados en presupuestos definidos, existe el riesgo de perder dinamismo e incluso no hacerse realidad, en particular cuando las unidades responsables de las decisiones estratégicas son distintas de las unidades ejecutoras, discrepancias que por lo general tienen que ver con decisiones financieras, toda vez que nuevas estrategias importan el desembolso de recursos monetarios.

Según lo señala M. Porter (1998a), la decisión de mejorar la gestión de la empresa está directamente relacionada con la gestión estratégica de costos, a saber:

- Liderazgo en costos, ya sea por aprovechamiento de las economías de escala y la reducción de costos
- La diferenciación del producto o servicio, mediante la creación de especialización que sea percibida por los clientes
- La segmentación del cliente o foco de mercado

La gestión estratégica de costos deberá centrar sus objetivos hacia la organización de la información de modo de orientar la gestión de costos hacia una visión global y permanente de las actividades o funciones que componen la cadena de valor de la empresa, permitiendo la canalización de las capacidades internas y su proyección hacia el exterior. Es posible generar así ventajas competitivas sostenibles, y de este modo adaptar la gestión de costos hacia la estrategia asumida por la empresa (Mallo et al., 2000, Cap.1) La administración estratégica de costos debe centrar su interés en el uso de información de costos a fin de identificar y desarrollar estrategias que permitan generar y sostener una ventaja competitiva significativa; es decir, la creación de valor del cliente, entendiendo por tal la diferencia entre lo que éste recibe (beneficios tangibles e intangibles del producto) y lo que cede o sacrifica (costo de compra y post compra)

Previo a cualquier decisión estratégica, es preciso analizar la estructura de costos de la organización, de modo que exista consistencia con la gestión presupuestaria y evitar las distorsiones que pueden provocar incremento en costos.

Cuando se asocia los costos con la actividad que los genera o consume, se puede calcular o establecer impulsores o generadores del costo, y al mismo tiempo vincularlos con elementos o factores que hacen que un costo aumente o disminuya. La identificación de estos impulsores de costos permite observar la posición de costos de la competencia, o al

menos conocer sus propios impulsores o generadores de costos (Ghemawat, 2000).

El análisis de costos no sólo debe centrarse en los costos reales sino en los costos de oportunidad, a partir de los distintos grupos y sub grupos de actividades identificadas en la cadena de valor del ciclo operacional o productivo de empresa, para centrar la atención en las categorías de costos que los diferencia con la competencia o con alternativas estratégicas, ya sea que los impulsores de costos estén asociados a la relevancia de la actividad y al impacto que ejercen, o bien que dependan del tamaño de la empresa, su localización, factores institucionales, políticas funcionales o de oportunidad.

Los sistemas tradicionales de contabilidad administrativa tienden a potenciar el costo de producción y de este modo se incurre en la errónea asignación de los costos indirectos y gastos generales, lo que impide en gran medida el análisis de costos, en particular en empresas de servicios o de transferencia de conocimiento.

2.16 COSTO Y ASIGNACION DE COSTOS

Una de las consecuencias generadas por el predominio de los criterios financieros por sobre los gerenciales o de management, fue la gestión de costos, en particular al analizar los criterios tradicionales de imputación de costos al producto, ignorando otros objetos de costo, en particular los clientes y proveedores, considerándolos como “gastos generales” y estableciendo criterios arbitrarios de cargos al producto, impidiendo así una eficaz administración de los costos no generados en el proceso productivo.

En tal sentido una buena alternativa la proporciona el sistema de costeo basado en las actividades. El Activity Based Costing (ABC) constituye un enfoque en cierto modo complementario y que emana del criterio inherente a la gestión de las actividades, en oposición a la gestión de los costos que hacen los sistemas contables convencionales, que permite o

facilita la imputación de los costos no operacionales a distintos objetos de costo (Álvarez et al., 1996). El modelo de costos ABC los agrupa en fases o centros que conforman la secuencia del valor de los productos o servicios de la empresa (Mallo y Merlo, 1995).

El costeo tradicional de productos distribuye sólo los costos de manufactura o costos directos a los productos, de acuerdo a las atribuciones o rastreos de costo, mediante la relación física de insumo producto, relación no observable respecto de los costos indirectos. Por tanto las bases unitarias de actividad a fin de distribuir los costos a los productos se alteran cada vez que se modifican los volúmenes de producción. Por tanto las bases de costos no unitarias de actividades permiten vincular el consumo de costos indirectos sin vincularlos a los volúmenes de producción sino con las actividades que generan su consumo.

El sistema de costos ABC rastrea los costos a las actividades y luego a los productos. A su vez la definición de bases debe reconocer la gran variabilidad de costos de las actividades y reflejar la relación de causa-efecto. Este criterio ofrece a la administración una mejor información respecto del costo del producto y su relación con los objeto de costo en especial centrando un mayor control en las actividades responsables del consumo de costos para medir y evaluar la eficiencia en el uso y consumo de recursos (Hansen y Mowen, 1996, Cap. 8).

El costeo por actividades se concentra en las actividades mismas, lo que requiere, en consecuencia, su identificación y clasificación, es decir todas aquellas que realiza la organización en las diferentes etapas de su cadena de valor, hasta construir un inventario de actividades asignándoles algún atributo, para luego relacionarlas a grupos que formen la base de conjuntos de costos homogéneos, que permita estructurar una base de datos y de relaciones, de costeo basado en actividades.

La gestión por actividades implica estructurar de forma adecuada todos los procesos que componen la cadena de valor de la empresa, a fin de

que las demandas de los clientes internos y externos del sistema, permitan ser atendidas con eficiencia (Hansen y Mowen, 1966).

De este modo, al identificar los factores causales de las actividades es posible determinar o introducir los inductores de eficiencia, o performance drivers, para perfeccionar así los atributos de eficiencia de una actividad, y enfocarse hacia la mejora de la calidad de los procesos productivos y del producto a fin de lograr la reducción de costos.

Por ejemplo, los gerentes encuentran otra visión para administrar estos costos, cuando los precios de los suministros no son la única variable a considerar sino además, cómo un proveedor o un cliente aporta valor o facilita los procesos internos de la empresa en su gestión operativa o de transferencias a los clientes, usuarios o consumidores del producto.

El concepto de que no es el producto quien consume costos, sino las actividades implícitas en su proceso de producción y no establecer cálculos o cuotas estándares de imputación por producto, permite una fijación más exacta de Costo al Producto. La innovación y el desarrollo de nuevos productos requieren reconocer las actividades que añaden valor a fin de que la gestión estratégica de costos pueda apoyar a la fijación de precios más justos al producto y al mismo tiempo tener una visión más exacta del origen de la rentabilidad generada en la empresa. Cuando se posee esta información derivada de la posibilidad de identificar las unidades que generan ganancias es más factible desarrollar estrategias competitivas basadas en los costos.

Las actividades no sólo generan y consumen costos, sino predisponen al cliente a pagar por el producto o servicio, en función de cualquiera de las actividades identificadas en la cadena de valor, ya se trate de las etapas de investigación y desarrollo, innovación y diseño, producción, comercialización, distribución y servicio al cliente (Horngren, Foster y Datar, 2000). La clasificación de actividades, no sólo permite identificar lo que el cliente desea sino también lo que esté dispuesto a pagar, es decir, satisfacer sus necesidades (Ghemawat, 2000). La agrupación de costos por actividades, en consecuencia, facilita la visualización de

oportunidades para reclasificar gastos improductivos hacia rubros productivos.

Los Costos basados en la Estrategia parten del momento de la formulación de una estrategia, lo que implica la decisión de asumir sus metas y objetivos, lo que va más allá del proceso de planificación estratégica, y que persigue dos grandes objetivos:

- a) El desplazamiento progresivo de los costos desde los desembolsos discrecionales hacia los desembolsos estratégicos.
- b) La asignación de recursos a las actividades de innovación (investigación y desarrollo) de nuevos productos y servicios.

Para el logro del primer objetivo es apropiado aplicar el método de costos basados en las actividades, – Activity Based Costing–, ya que facilita la identificación, concentración y distribución de los gastos o costos indirectos de la organización.

Michael Latimer (2001a) propone agrupar en 3 categorías las actividades generadoras de costos: estratégicas, obligatorias y discrecionales, criterio que permite evaluar la relevancia del costo de acuerdo a las condiciones y características de la empresa y su estructura de costos.

Las actividades estratégicas, son aquellas que, por lo general, consumen costos asociados a la creación o incremento de valor y riqueza de la organización (innovación y desarrollo de productos), en tanto que las actividades obligatorias están más asociadas a la gestión productiva de la empresa y sus vinculaciones con los grupos de interés, en especial los proveedores y clientes, las derivadas del proceso operativo.

A partir de la propuesta de Latimer (2001b), los costos basados en las actividades se pueden agrupar de la siguiente manera:

- a) Costos de actividades estratégicas: por lo general la tendencia es asociar los costos estratégicos vinculados a la creación de riqueza, desarrollo de nuevos productos o servicios, desarrollo de mercados.

Cuadro N°2: Costos de Actividades Estratégicas

Costos de actividades estratégicas		
Innovación	Desarrollo	Retención
Nuevos productos y servicios	Nuevos mercados	Clientes
Mejoras en productos y servicios	Ampliación en participación del mercado	Trabajadores
Incorporación de Tecnología de procesos a la producción	Mantenimiento de su cuota de mercado	Proveedores y grupos de interés
Incorporación de Tecnología de información y comunicaciones, TIC.		Accionistas.

Fuente : Latimer, M. El abanico de costos” en Trend Management. vol.4, N°1. 2001

- b) Los costos de actividades obligatorias están asociados a los desembolsos generados en la vinculación de la empresas con sus grupos de interés: clientes internos y externos, proveedores, organismos reguladores y controladores, trabajadores y accionistas, etc.

Cuadro N°3 : Costos de Actividades Obligatorias

Costos de actividades obligatorias		
Relacionadas con los Clientes	Ligadas a los Grupos de Interés o partes interesadas	Derivadas de normativa regulatoria y legales
Búsqueda de nuevos clientes	Relaciones con los trabajadores o empleados	Recursos Humanos, producción limpia y medio ambiente
Servicios a los clientes existentes	Relaciones con los proveedores	Obligaciones y relaciones laborales
	Relaciones con los inversionistas/prestadores	Organismos contralores y supervisores de normas legales y tributarias.

Fuente : Latimer, M. El abanico de costos” en Trend Management. vol.4, N°1. 2001

- c) Los costos de actividades discrecionales son aquellos ligados a los procesos e infraestructura, generados por:
- Las regulaciones, de organización y administración, internas de la empresa.
 - La estructura organizacional y sus niveles de autoridad y decisión de administración.
 - Al desarrollo de los recursos humanos, y los mecanismos de control interno de gestión.
 - Las relaciones entre los clientes internos y externos de la empresa.

La incurrencia en costos de actividades discrecionales, incluyendo las “superfluas” y opcionales en la globalidad de las actividades, permiten o facilitan el derroche de recursos, necesarios para aumentar correlativamente la competitividad y rentabilidad de las empresas, y están vinculadas a la dispersión de clientes y su reemplazo, la obsolescencia del producto, los procesos y desempeño de las personas

(cuando no se las capacita), y la estratificación divisional que burocratiza la empresa, sin generar valor al producto, en tanto que la rotación del personal extiende la curva del aprendizaje como consecuencia de la pérdida del conocimiento colectivo.

Se estima que la distribución en la estructura de estos costos tiende a la siguiente relación:

Cuadro N°4: Distribución de Costos

Distribución de costos de actividad		
Costos según actividades	Distribución típica	Distribución
Estratégicas	5-10%	25-30%
Obligatorias	55-60%	60-65%
Discrecionales	30-35%	10-15%

Fuente: Latimer, M. El abanico de costos” en Trend Management. vol.4, N°1. 2001

La distribución óptima se debe lograr desplazando los costos de actividades discrecionales hacia la categoría de costos de actividades estratégicas, especialmente cuando estos costos discrecionales dejan de ser productivos, a saber:

- Tareas improductivas que permanecen por falta de tecnología en los procesos.
- Incentivos a la producción que no mejoran los rendimientos o no cumplen su objetivo.
- Regulación y controles internos que impide el desarrollo de iniciativas de los trabajadores.
- Sistemas de control y supervisión internos inadecuados.
- Incremento en costos de calidad por deficiente manejo del control de fallas internas.
- Sistemas de información que se tornan obsoletos o inadecuados.

La recomendación es, entonces, reducir los costos discrecionales, ya sea desarrollando acciones que permitan el equilibrio en la relación personal-procesos, para eliminar la duplicidad en la incurrencia en costos, de modo que permitan la canalización de estos recursos hacia las actividades estratégicas, en especial hacia las que producen innovación.

En este sentido la estrategia de reconocer la importancia de la innovación para sustentar una ventaja competitiva demandará una asignación constante de recursos: la mejor alternativa será mediante el desplazamiento de costos discrecionales a costos estratégicos: desarrollo de productos, servicios, procesos, captación y retención de clientes.



CAPÍTULO III : DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

3.1 LA EMPRESA

3.1.1. Breve Reseña Histórica

Hochschild Mining tiene sus orígenes en el Grupo Hochschild original fundada en 1911 por Mauricio Hochschild. Después de la Primera Guerra Mundial, el Grupo Hochschild ampliado en Bolivia, donde desarrolló importantes intereses en el estaño. El Grupo Hochschild inició sus operaciones en Perú en 1925 y en 1945 se unió a Luis Hochschild operaciones en el Perú del Grupo Hochschild.

Durante las primeras décadas de sus operaciones, el Grupo Hochschild se centró en la comercialización de los minerales, y no fue hasta la década de 1940 que comenzó a operar sus minas en primer lugar, aunque la comercialización de minerales siendo la principal fuente del Grupo Hochschild de ingresos. Durante la Segunda Guerra Mundial, el Grupo Hochschild fue un importante proveedor de estaño y otros metales para las fuerzas aliadas.

En la década de 1960 el Grupo Hochschild desarrolló la mina Arcata en Perú, que todavía está en producción hoy en día. El Grupo Hochschild amplió aún más en la minería en los años 1960 y 1970, la apertura o ampliación de las minas en Brasil, Perú y Chile, como la mina de cobre Mantos Blancos en Chile. En noviembre de 1984, las operaciones mineras de América del Sur del Grupo Hochschild fueron vendidos a Anglo American Corporation de Sudáfrica que, en el mismo mes, vendió las operaciones peruanas del Grupo Hochschild a un grupo de empresas propiedad de Luis Hochschild.

Eduardo Hochschild, hijo de Luis Hochschild, se unió al Grupo en 1987 como asistente de seguridad en la unidad de mando

Arcata y ha sido jefe del Grupo de Minería Hochschild desde 1998. Eduardo Hochschild es ahora el Presidente Ejecutivo del Grupo Minera Hochschild, un cargo que ha ocupado desde 2006.

En 1995, el Grupo Hochschild Mining en marcha un programa de exploración amplia, descubrir y desarrollar aún más en varios lugares de Perú, incluyendo el Ares, Selene y los sitios de Sipán.

En 2001, el Grupo había reunido un equipo experimentado de gestión profesional que puso en práctica una estrategia de expansión internacional. Como resultado de esta estrategia, entre 2001 y 2006, el Grupo ha abierto oficinas de exploración y determinó una serie de proyectos y perspectivas en el Perú, Argentina, México y Chile, que entró en varios acuerdos de joint venture con socios de la minería, en particular las relativas a San José y Pallancata.

En 2006, el Grupo cotiza en la Bolsa de Valores de Londres y se crió ganancias de \$ 515 millones. El uso de los fondos fue para financiar la estrategia de crecimiento del Grupo.

El grupo abrió su primera operación en Argentina, San José, en junio de 2007 y posteriormente abrió la mina Moris en México en agosto de 2007. En setiembre del 2007, la producción comenzó en la mina Pallancata en el sur del Perú. Arcata se encuentra en el departamento de Arequipa en el sur de Perú, a unos 300 kilómetros de la ciudad de Arequipa, a una altitud de 4.600 metros sobre el nivel del mar.

La mina está conformado por sistemas de vetas en los depósitos de vetas epitermales son de un tipo de sulfuración intermedia con valores de plata predominante y cantidades variables de oro y metales base. Las venas son extraídos por métodos convencionales y mecanizadas (rieles) de corte y

relleno del pecho o encima de la cabeza parando los métodos que utiliza el apoyo de la madera.

La unidad opera una mina subterránea y una concentradora para la producción de concentrado de plata con un contenido de oro. El concentrador produce plata / oro concentrado a granel por flotación con una capacidad actual para tratar 1.750 toneladas por día. En 2010, Arcata produjo 21.443 toneladas de concentrado con 8,1 millones de onzas de plata y 25,800 oz de oro.

La empresa minera, cotiza en la bolsa y se dedica a la exploración, minería, procesamiento y comercialización de plata y oro. Hochschild opera a nivel latinoamericano, posee tres minas en Perú y una en Argentina, todas subterráneas. Asimismo, mantiene una mina a cielo abierto situada en el norte de México. En 2009, produjo 18,8 millones de onzas de plata y 156,800 de oro. Tiene una sede en Perú y cuenta con oficinas en Argentina, Chile y México. Según reporte anual del 2010, la empresa registró un ingreso total aproximado de 433 millones de dólares.

3.1.2. Resultados de las operaciones en el 2010

La explotación minera Hochschild ha entregado unos buenos resultados en el 2010, fue uno de los más fuertes años en la historia de los metales preciosos, sobre todo por la plata, el precio que se elevó un 83%. En este entorno, la Compañía reunió sus expectativas de funcionamiento, el fortalecimiento de su posición financiera y emprendió algunas medidas estratégicas básicas que creo firmemente que asegurará sus operaciones y crecimiento futuro, con la finalidad de ofrecer un valor adicional para sus accionistas. La Compañía tuvo una eficiente gestión operativa, en la producción de oro y

plata, con un sólido rendimiento financiero, EBITDA un 59% a \$ 397,7 millones, después de la excepcional EPS con el 48% a US \$ 0,46.

El 40% de aumento en el presupuesto de exploración de 70 millones de dólares para el 2011 es evidencia firme del compromiso y confianza en el potencial de la cartera de proyectos en curso. Además, ahora la compañía tiene más de 70 geólogos que le proporciona la experiencia técnica y los conocimientos necesarios para ofrecer un flujo constante de oportunidades de valor del proyecto. El equipo de gestión de la compañía tiene una gran confianza en el potencial a desarrollarse, en base a una estrategia de exploración agresiva y, unido a esto, han promovido un enfoque disciplinado a la evaluación de las adquisiciones.

3.1.3. Misión

Somos una compañía minera de metales preciosos enfocada en operaciones subterráneas principalmente en las Américas, que trabaja con excelencia, responsabilidad social y con los más altos estándares de seguridad y cuidado del ambiente, logrando alta rentabilidad, crecimiento sostenido y creando valor para los accionistas.

3.1.4. Visión

Ser líderes de mercado en retorno financiero para los accionistas, ambiente de trabajo y seguridad.

3.1.5. Políticas de Calidad

- Proveer un ambiente de trabajo seguro y saludable para nuestros trabajadores y socios estratégicos, controlando los riesgos en todas nuestras actividades, y buscando cero daños a personal y propiedad.
- Actuar responsablemente como administradores de los recursos, asegurando el cuidado ambiental, previniendo en todas nuestras actividades los riesgos para el ambiente y cumpliendo con todos nuestros compromisos ambientales.
- Respetar la cultura, tradiciones y valores de las comunidades vecinas a nuestras operaciones; y activamente trabajar para el desarrollo sostenible de las comunidades adentro nuestra área de influencia.
- Respetar los derechos humanos proclamados en el ámbito internacional, y comprender, promover y cumplir con los principios voluntarios de seguridad y derechos humanos.
- Mantener comunicación abierta con las autoridades, comunidades, empleados, socios estratégicos y otros públicos interesados, respecto a temas relacionados al ambiente, la salud, la seguridad, las relaciones comunitarias y los derechos humanos.
- Mantener un programa de monitoreo para asegurar el cumplimiento constante de esta política, de las leyes y normas gubernamentales.
- Mantener un programa de capacitación y alineamiento para asegurar que todos nuestros empleados y socios estratégicos son capaces de cumplir con sus responsabilidades en salud y seguridad, medio

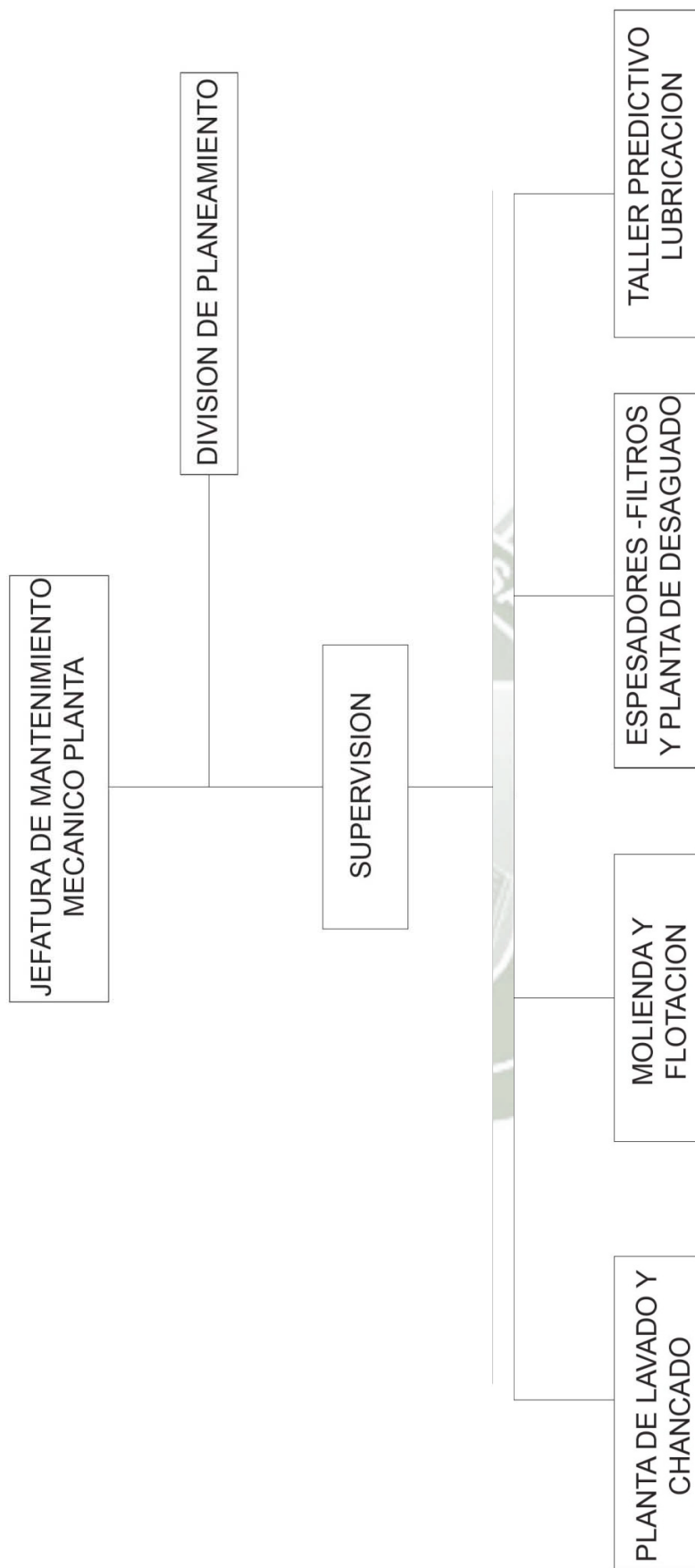
ambiente, relaciones comunitarias, y derechos humanos.

- Revisar periódicamente los sistemas, programas y prácticas ambientales, de salud, seguridad, relaciones comunitarias y derechos humanos para asegurar la mejora continua en el desempeño de nuestras actividades.



3.1.6. Organización del Área de Mantenimiento

Esquema N°1: Organigrama del Área de Mantenimiento de la empresa minera



Fuente: La Empresa Minera

3.1.7. Descripción de la áreas funcionales

a. Área de Mantenimiento

El área de Mantenimiento se encarga de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requieran las diversas áreas involucradas en la producción de la compañía minera, en materia de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones, así como la contratación de la obra pública necesaria para el fortalecimiento y desarrollo de las instalaciones físicas de las maquinarias y equipos.

b. Área de Planeamiento

Es la responsable de desarrollar elementos de gestión que permitan la optimización de la producción tomando en cuenta el tiempo de ejecución y la productividad lograda en las áreas de operaciones. Desarrollar sus actividades en coordinación con el área de mantenimiento, logística, producción y finanzas de la compañía minera.

3.2. PROCESOS

3.2.1. Proceso Operativo

a. Lavado y Chancado de minerales

El mineral proveniente de Mina se recibe en canchas, de estas se alimenta a una tolva de gruesos con capacidad de 180 TM, previamente pesadas en una balanza de camiones Toledo de 80 TM.

En la parte inferior de la tolva de gruesos hay un Apron Feeder que alimenta a la Faja 15. Esta faja alimenta al Grizzly Vibratorio de $x' \times x'$. El O/S del Grizzly es el alimento a la Chancadora Primaria de Quijadas C100.

Para el lavado de minerales, el U/S del Grizzly descarga en la faja 16A y 29 secuencialmente. La Faja 29 alimenta al tambor Lavador de 2.5m de diámetro y de 8m de longitud. La descarga del Tambor Lavador alimenta a la Zaranda de Desaguado 7'x20' El O/S de la Zaranda descarga en la Faja 30, Faja31 y Faja1 secuencialmente. El U/S de la Zaranda descarga al cajón de la bomba 8"x6". La pulpa del cajón de la bomba 8"x6" es bombeada al ciclón D-20. El U/F del D-20 descarga hacia la Zaranda de desaguado 1.2mx3.2m. El O/S de la zaranda descarga a la Faja 32, 2A y 2, secuencialmente. El U/S va al cajón de la bomba 8"x6" y vuelve a ser bombeado como alimento al ciclón D-20. El O/S del Ciclón D-20 alimenta al Tanque Clarificador de 8m de diámetro por 3.63m de altura. El U/F del clarificador se bombea al Holding Tank.

El Circuito de Chancado Primario es un circuito abierto
En el chancado primario, el O/S del Grizzly Vibratorio alimenta a la chancadora de Quijadas Nordberd C100 de 30"x40". El producto de la C-100 descarga hacia la Faja 16 y Faja 1 secuencialmente. La Faja 1 alimenta a la Zaranda Vibratoria Metso 4'x10' de doble deck. El U/S de la zaranda descarga hacia la Faja 1B y Faja 2 secuencialmente, como producto fino final hacia la tolva de finos. El O/S de la zaranda descarga hacia la faja 1A.

El Circuito de Chancado Secundario es un circuito abierto.

En el chancado Secundario, la Faja 1A, alimenta a la Chancadora Cónica Nordberg Cabeza Corta de 300HP. El producto de esta chancadora descarga hacia una Zaranda Vibratoria Osborn de doble deck de 5' x 10'. El U/S de la Zaranda descarga hacia la Faja 2, mientras que el O/S descarga hacia la Faja 5.

El Chancado Terciario es un Circuito Cerrado Directo.

En el Chancado Terciario, se cuenta con 3 Chancadoras Cónicas Nordberg Cabeza Corta de 200HP cada una. Estas chancadoras trabajan en paralelo, y cada una es alimentada con carga de la tolva intermedia a través de la Faja 9, Faja 13 y Faja 28 respectivamente. Los productos de estas chancadoras descargan en las Zarandas Vibratorias Osborn 6'x14' N°1, 2 y Metso 6'x14' N°3. Los O/S de las zarandas descargan hacia la Faja 5, Faja 6, Faja7 y Faja 8 secuencialmente, hacia la Tolva Intermedia. Mientras que los U/S descargan hacia la Faja N°2 como producto final del Circuito de Chancado, almacenándose en los 3 silos de 200TM y 4 de 400TM.

b. Molienda y Clasificación

El tonelaje total a procesar de las tolvas de finos es de 109.7 TMS / Hr. y del Holding Tank es de 15.3 TMS/Hr, que operando las 24 horas alcanza las 3000 TMS. El mineral es procesado en 02 circuitos con capacidades de 42.1 y 67.6 TMS / Hr. cada una.

Circuito de Molienda y Clasificación I

Este circuito trata 42.1 TMS / Hr. de mineral, el mineral de los silos de finos de 200 TM es transportado mediante fajas al circuito de molienda primaria donde se agregan los reactivos

para iniciar el beneficio: Xantato, Danaflot 771 y MIBC. Esta molienda primaria se realiza en un molino de bolas Comesa de 9 1/2' x 8' en circuito cerrado-directo con una Zaranda Derrick de 5 decks, mitad del producto grueso de esta zaranda Derrick es enviado a la molienda secundaria que se realiza con 2 molinos de bolas de 7' x 7' Comesa y Denver en circuito inverso cerrado con 2 hidrociclones G-max de 15". El material fino de la zaranda Derrick e Hidrociclones se distribuye en tres acondicionadores por un distribuidor de pulpa.

Circuito de Molienda Clasificación II

Este circuito trata 67.6 TMS / Hr. de mineral, el mineral de los silos de fino de 400 TM es transportado mediante fajas al circuito de molienda primaria donde se agregan los reactivos para iniciar el beneficio: Xantato, Danaflot 771 y MIBC. Esta molienda primaria se realiza en un molino de bolas Comesa de 9 1/2' x 15' en circuito cerrado-directo con dos zarandas Derrick de 5 decks, mitad del producto grueso de estas zarandas Derrick es enviado a la molienda secundaria que se realiza en un molino de bolas Comesa de 9 1/2' x 12' en circuito inverso cerrado con 2 hidrociclones G-max de 15". El material fino de las zarandas Derrick, Hidrociclones y Holding Tank se envía al mismo distribuidor de pulpa del circuito I.

Para retornar las cargas circulantes en los circuitos de molienda – clasificación, se utilizan bombas horizontales Denver de diferentes dimensiones.

c. Flotación

El tonelaje total que se procesa en estos circuitos es de 125 TMS / Hr. El producto de molienda ingresa a un distribuidor de pulpa que genera partes iguales de 41.7 TMS / Hr para los 3 Circuitos de Flotación, estos ingresan a la etapa de concentración por flotación en tres bancos Wemco cada una con 6 celdas de flotación de 250 ft³: 2 para Roughers I, 2 para Roughers II y 2 para Scavengers. A estas etapas de flotación se adiciona reactivo Xantato.

Las espumas del Roughers I de los 3 circuitos, las colas de las segundas limpiezas y la descarga del Molino de Remolienda 4' x 4' descargan hacia un cajón de bombas que bombean la pulpa de alimentación hacia los dos ciclones D-10. Los U/F de los ciclones son la alimentación del molino de Remolienda 4'x4'. Mientras que los O/F de los ciclones D-10 van hacia un cajón distribuidor de pulpa que separa la carga en 2 flujos que alimentan a las 2 celdas de primera limpieza de Ø 5' (cleaners). De las celdas de primera limpieza se obtienen 2 productos, las espumas y las colas. Las espumas son la alimentación de las 2 celdas de segunda limpieza de Ø 3' (recleaners). Las colas de la primera limpieza de las 2 celdas de Ø 5' van hacia un cajón distribuidor de pulpa que separa la carga en 3 flujos iguales. Estos flujos van hacia las celdas Rougher I de cada uno de los 3 circuitos.

Las espumas de las celdas de segunda limpieza son el concentrado final. Mientras que las colas retornan hacia el circuito de remolienda.

El relave que en conjunto son las colas de los Scavengers se envían a la etapa de separación sólido-líquido.

Para retornar las cargas circulantes en flotación se utilizan bombas horizontales Denver de diferentes dimensiones.

d. Espesamiento y Filtrado de concentrado

La pulpa de concentrado que se obtiene de la flotación, contiene 1.125 TMS / Hr de concentrado, este se alimenta a 2 los espesadores de 20' de diámetro. Estos espesadores descargan (underflow) la pulpa con una densidad de 1500 g/l acumulándose en 2 tanques repulpadores. Por otro lado el rebose (overflow) de estos espesadores es usado como agua recirculante. La operación de los espesadores se realiza con la adición de floculante Superfloc A-110.

La descarga (underflow) de concentrado procedente del espesador se alimenta a 2 filtros Prensa EIMCO y CIDELCO de 20 cámaras cada uno, de los cuales uno trabaja y el otro queda en Standby. Los filtros descargan el queque de concentrado con una humedad entre 14 a 16% a una faja transportadora y luego llega a un tolvin de almacenamiento del cual se llena a los big bag con aproximadamente 1 ton, luego es llevado con el montacargas a un costado para ser muestreado por parte de Laboratorio Químico con una sonda de 1" y posteriormente pesado en una balanza Metler Toledo hasta obtener 1 Ton., finalmente son amarrados, colocándose una identificación de rafia de colores, codificados por guardia de producción y su respectivo precinto de seguridad.

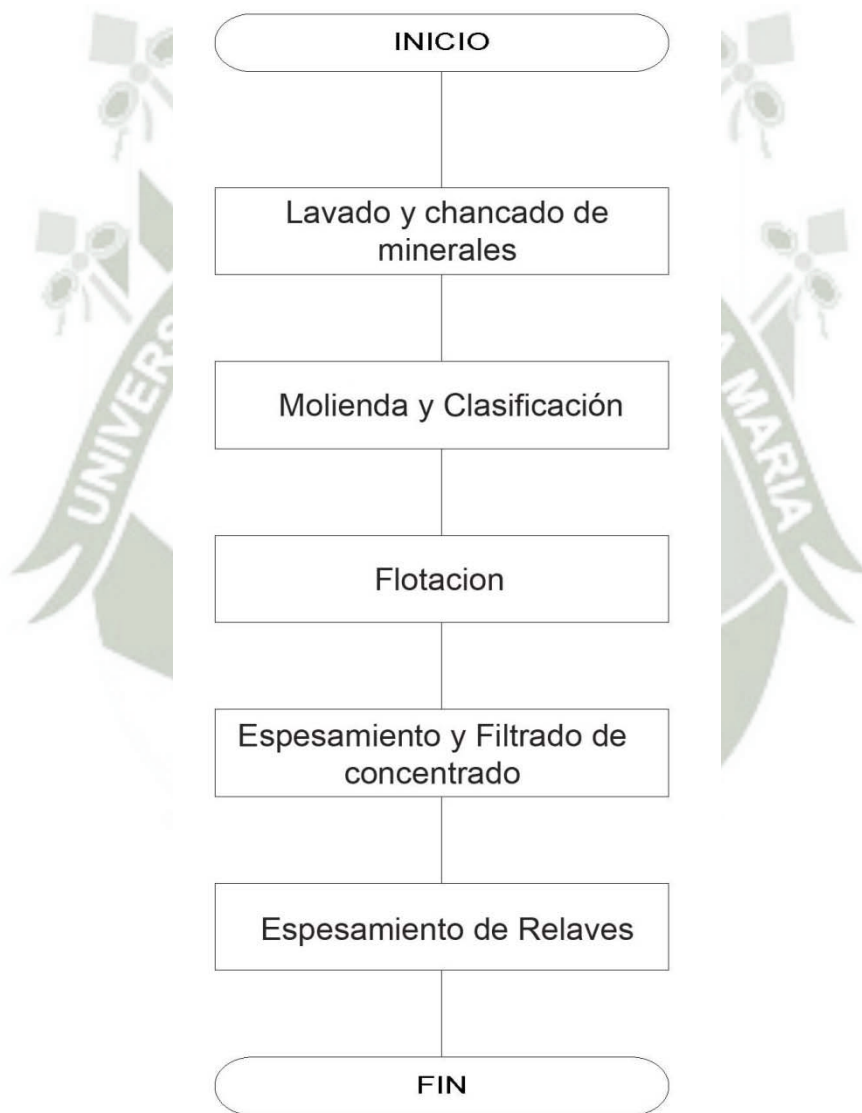
Los big bag son almacenados en el patio de concentrados y serán cargados a los camiones de despacho ubicados convenientemente en una rampa que facilita el carguío con el montacarga.

e. Espesamiento de Relaves

El relave que se obtiene del circuito de flotación alimenta a 3 espesadores de 50' de diámetro, los cuales espesan en promedio cada uno 41.3 TMS / Hr. de relave con floculante Superfloc A-110. Los 75 m³ / Hr. de agua que rebozan

(overflow) de cada espesador retornan al sistema como agua recuperada. La descarga (underflow) de los espesadores con una densidad de 1400 g/l será bombeada a la planta de desaguado para obtener relave desaguado con una humedad de 20 % y los finos en pulpa no recuperados con una densidad de 1250 g/l son enviados a la presa de relaves.

Esquema N°2: Proceso Productivo en la Planta Concentradora



Fuente: La Empresa Minera

3.2.2 Proceso de Gestión

Esquema N°3: Proceso de Gestión



Fuente: La Empresa Minera

Política de Manejo del Activo: Se contempla al detalle la utilización del activo en todo el proceso productivo.

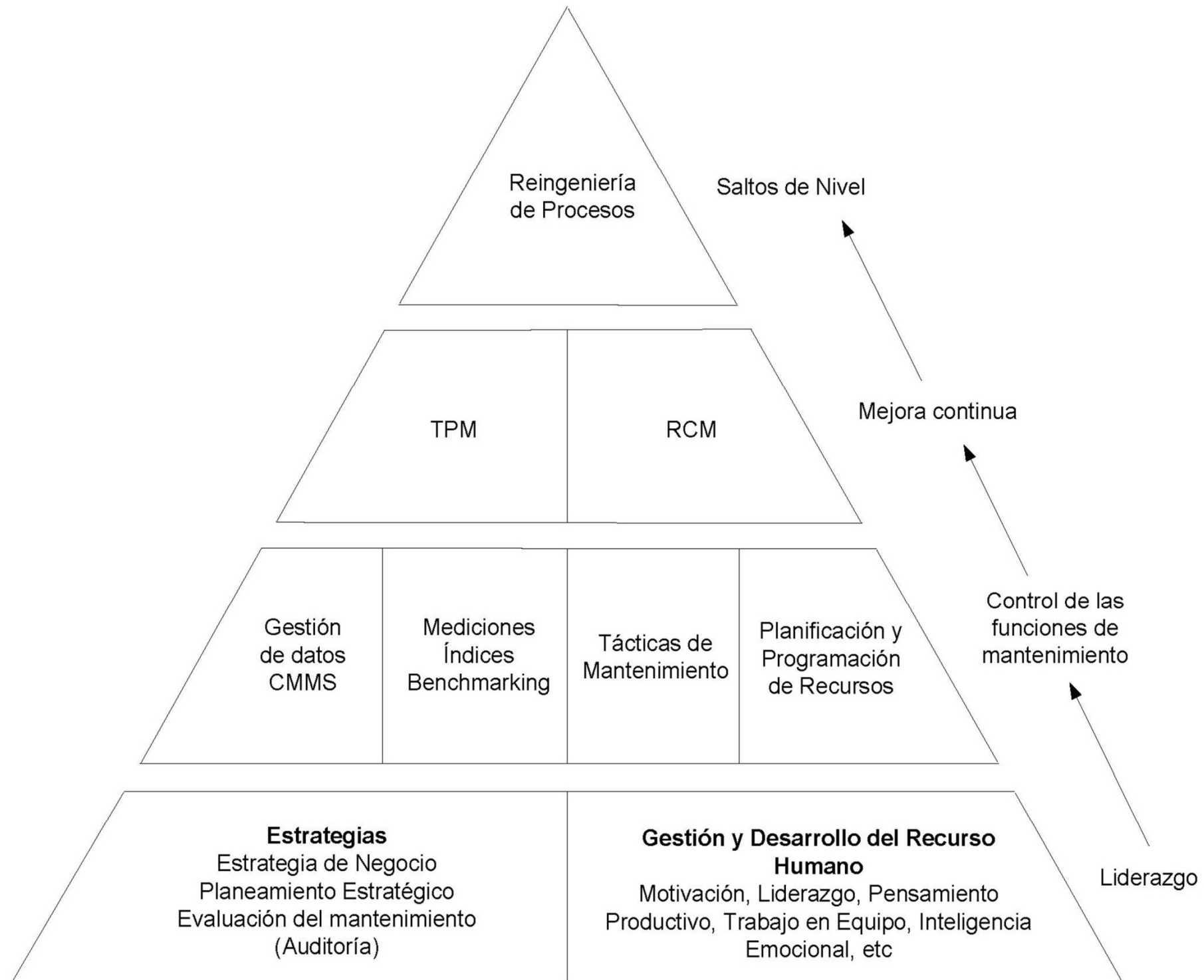
Estrategias: Se ejecutan de acuerdo a lo planificado por el área respectiva.

Diagnosticar: Se evalúan los procedimientos y resultados obtenidos en el proceso productivo de la compañía.

Implementar y controlar: Se aplica normas de calidad para la optimización de los procesos.

Uso óptimo: La política es “en la cantidad adecuada de acuerdo a lo requerido por el área”.

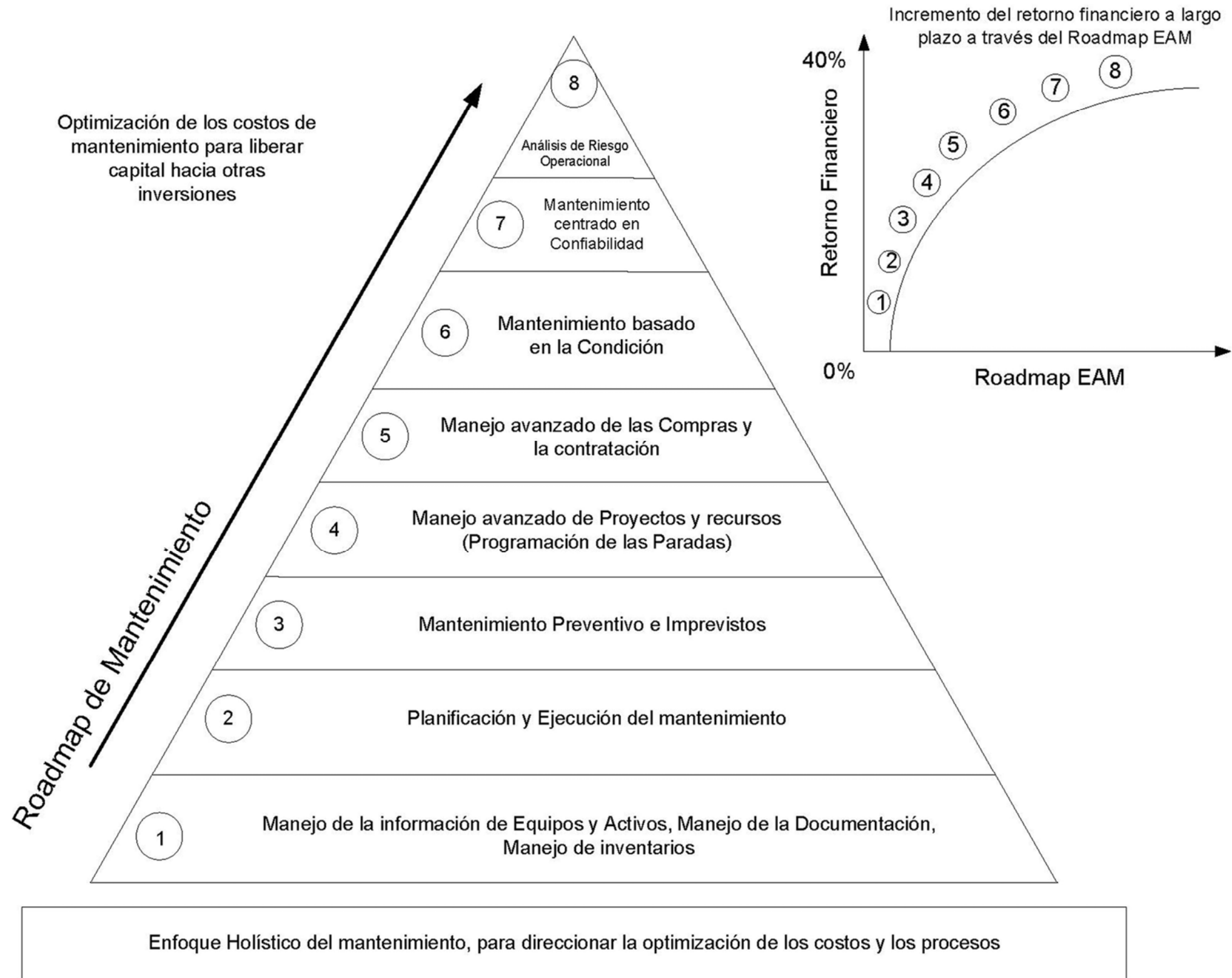
Esquema N°4: Despliegue del Proceso



Fuente: La Empresa Minera

3.2.3 Gestión de Mantenimiento con ERP SAP

Esquema N°5: Gestión del Mantenimiento con ERP SAP

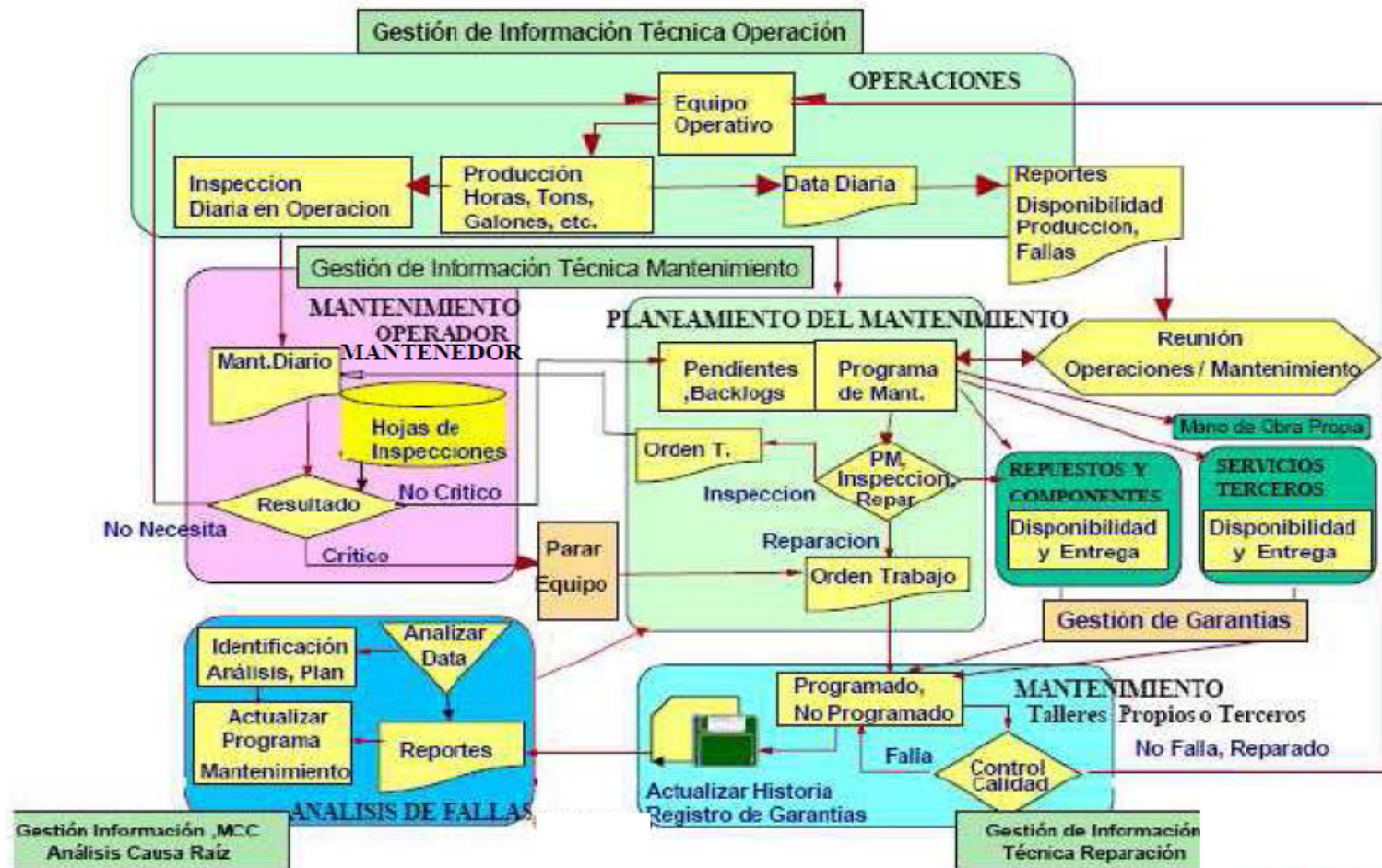


Fuente : La Empresa Minera

1. Manejo de la Información de Equipos y Activos: Se constituye un sistema de gestión de la información de acuerdo a la eventualidad presentada.
2. Planificación y Ejecución del Mantenimiento: Utilización de los planes preventivos, correctivos y operativos.
3. Mantenimiento Preventivo e Imprevistos: Uso de los programas establecidos en coordinación con el área de planificación y operaciones.
4. Manejo Avanzado de Proyectos y Recursos (programación de las paradas): Aplicación de la gestión del mantenimiento.
5. Manejo avanzado de las compras y la contratación: Requerimiento y adquisición de los materiales, equipos, insumos, herramientas necesarias para llevar a cabo el procedimiento en mantenimiento.
6. Mantenimiento basado en la condición: En base a los resultados de la inspección.
7. Mantenimiento centrado en la confiabilidad: Se aplica según las capacidades del personal y la situación del problema.
8. Análisis de riesgo operacional: Con los resultados obtenidos en el mantenimiento ejecutado se establece el diagnóstico de resultados para la identificación de indicadores de riesgo operativo.

3.2.4 Sistema de Mantenimiento de Activos Físicos

Esquema N°6: Gestión de Información Técnica Operación



Fuente: La Compañía Minera

3.2.5 Producción Selene

Cuadro N°5: Consolidado de la Producción en Selene (2008)

	Und	ene-08	feb-08	mar-08	abr-08	may-08	jun-08	jul-08	ago-08	sep-08	oct-08	nov-08	dic-08	Total
Mineral Tratado	tms	26,599	30,842	39,576	25,326	28,496	26,287	20,661	30,317	16,681	21,549	No se trató	3,074	269,408
Contenido Fino Producidos Ag	oz	152,214	178,722	220,467	166,128	189,686	164,282	120,444	189,670	98,186	128,681		14,416	1,622,896
Contenido Fino Producidos Au	oz	870	936	1,219	843	1,071	855	633	1,075	556	679		65	8,802
Onzas equiv. Ag		204,414	234,882	293,607	216,708	253,946	215,582	158,424	254,170	131,546	169,421	0	18,316	2,151,016
Recuperación Efectiva Ag	%	82.28	81.14	79.49	78.74	84.46	84.53	86.59	88.38	76.59	89.83		68.43	82.89
Recuperación Efectiva Au	%	91.09	86.74	80.67	86.57	97.07	86.60	94.97	91.79	87.15	98.14		75.79	89.18
Recuperación Metalúrgica Ag	%	72.51	74.15	76.69	72.64	65.38	76.88	73.63	76.08	71.83	71.71		83.97	73.36
Recuperación Metalúrgica Au	%	79.09	78.73	79.31	79.70	81.57	79.46	76.96	79.96	79.71	76.63		83.33	79.31
Radio de Concentración Ag		99.57	93.22	84.89	90.44	106.72	82.40	90.42	84.80	89.71	99.16		100.25	91.32

Fuente: La Empresa Minera

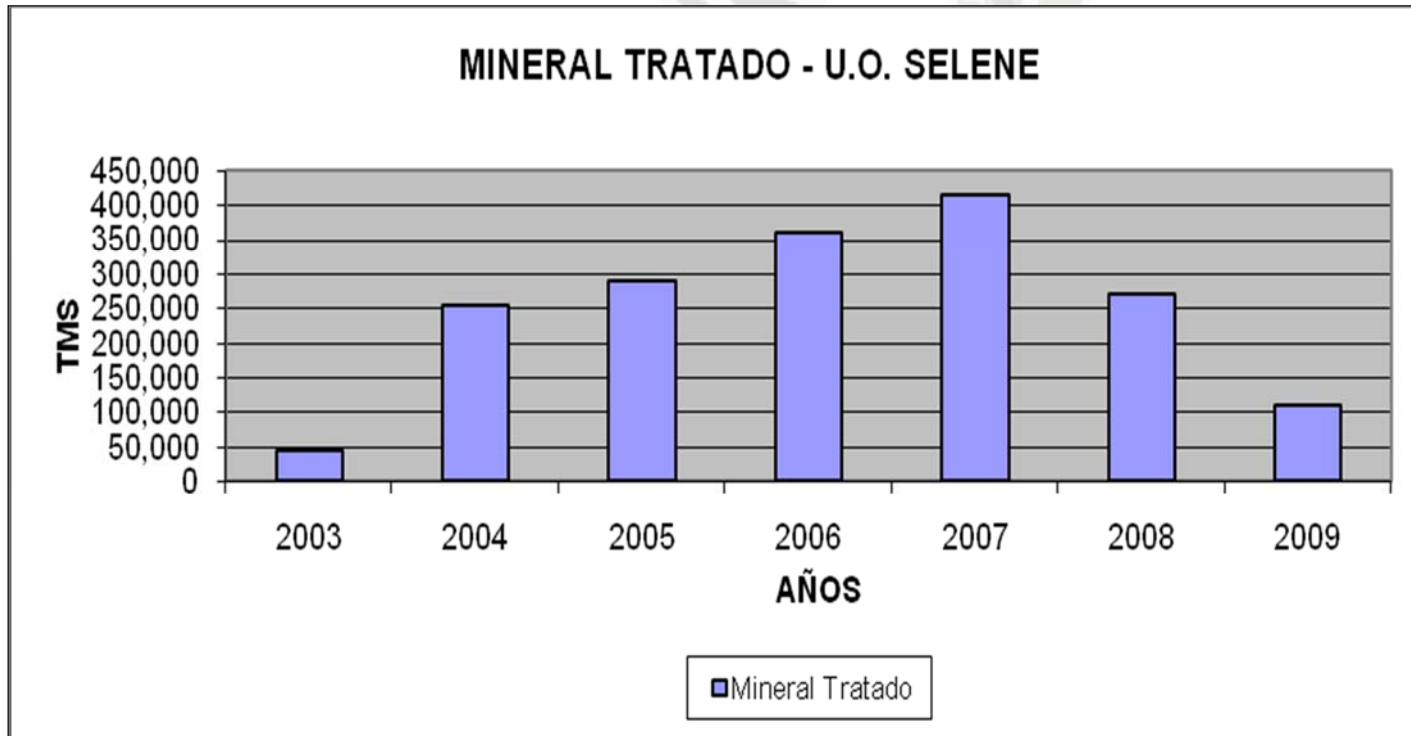
Cuadro N°6: Consolidado de la Producción en Selene (2009)

	Und	ene-09	feb-09	mar-09	abr-09	may-09	jun-09	jul-09	ago-09	sep-09	oct-09	nov-09	dic-09	Total
Mineral Tratado	tms	36,059	14,819	14,134	14,506	30,375								109,893
Contenido Fino Producidos Ag	oz	193,638	86,400	89,444	78,901	134,539								582,923
Contenido Fino Producidos Au	oz	1,112	403	441	397	285								2,638
Onzas equiv. Ag		260,364	110,573	115,893	102,740	151,639	0	0	0	0	0	0	0	741,209
Recuperación Efectiva Ag	%	95.88	83.44	84.06	86.51	87.27								81.46
Recuperación Efectiva Au	%	79.86	83.27	77.74	75.40	73.90								71.77
Recuperación Metalúrgica Ag	%	79.20	83.07	81.20	81.75	81.43								86.73
Recuperación Metalúrgica Au	%	82.03	88.08	80.78	79.62	32.43								79.32
Radio de Concentración Ag		104.96	104.85	102.46	103.69	98.04								102.80

Fuente: La Empresa Minera



Gráfico N°1: Evolución de la Producción 2003 – 2009



Fuente: La Empresa Minera

3.2.6

Producción Pallancata

Cuadro N°7: Consolidado de la Producción en Pallancata (2008)

	Und	ene-08	feb-08	mar-08	abr-08	may-08	jun-08	jul-08	ago-08	sep-08	oct-08	nov-08	dic-08	Total
Mineral Tratado	tms	14,623	18,960	17,310	19,914	31,437	31,908	38,093	30,087	20,067	65,068	83,830	96,570	467,867
Contenido Fino Ag	oz	130,587	190,858	178,307	237,855	318,534	267,284	396,094	316,824	186,300	538,698	732,270	688,469	4,182,080
Contenido Fino Au	oz	520	722	692	918	1,142	1,100	1,512	1,096	738	2,051	2,994	2,610	16,095
Onzas equiv. Ag		161,787	234,178	219,827	292,935	387,054	333,284	486,814	382,584	230,580	661,735	911,910	845,069	5,147,757
Recuperación Efectiva Ag	%	97.78	86.65	87.98	95.98	92.78	84.90	92.57	97.70	91.05	87.86	99.84	96.50	93.37
Recuperación Efectiva Au	%	85.31	69.22	70.47	76.42	73.54	63.98	74.64	75.70	76.68	72.47	78.65	79.08	74.93
Recuperación Metalúrgica Ag	%	84.19	81.41	81.09	85.58	82.30	82.83	82.71	81.60	83.72	81.85	82.37	84.43	82.82
Recuperación Metalúrgica Au	%	70.27	63.32	63.89	67.03	70.28	62.89	66.93	62.63	68.70	65.67	66.03	68.35	66.32
Radio de Concentración Ag		100.39	105.06	103.20	100.23	95.17	111.11	96.70	113.80	128.30	137.03	146.59	149.13	122.51

Fuente: La Empresa Minera

Cuadro N°8: Consolidado de la Producción en Pallancata (2009)

	Und	ene-09	feb-09	mar-09	abr-09	may-09	jun-09	jul-09	ago-09	sep-09	oct-09	nov-09	dic-09	Total
Mineral Tratado	tms	26,774	67,297	61,481	73,521	59,210	87,557	91,053	91,022	87,053	91,654	86,730	99,168	922,520
Contenido Fino Ag	oz	228,258	516,110	535,868	645,773	459,637	743,631	805,918	808,211	880,439	916,321	875,359	919,062	8,334,588
Contenido Fino Au	oz	822	1,860	2,081	2,456	1,687	2,886	2,946	3,107	3,519	3,511	3,336	3,297	31,509
Onzas equiv. Ag		277,603	627,709	660,709	793,163	560,848	916,781	982,678	994,630	1,091,602	1,127,008	1,075,516	1,116,879	10,225,125
Recuperación Efectiva Ag	%	88.29	88.76	88.63	87.56	89.52	87.42	87.06	87.07	86.73	85.83	87.48	87.94	87.69
Recuperación Efectiva Au	%	83.00	76.82	76.80	71.25	77.57	76.29	73.43	77.29	74.14	76.29	77.65	79.20	76.64
Recuperación Metalúrgica Ag	%	87.96	87.05	87.31	87.15	85.22	86.57	86.31	86.94	86.30	85.31	87.46	86.55	86.68
Recuperación Metalúrgica Au	%	77.34	73.70	75.47	70.70	73.84	75.38	72.09	76.93	74.62	77.53	77.23	76.02	75.07
Radio de Concentración Ag		113.87	130.32	128.26	115.86	108.79	112.33	124.00	115.75	101.59	97.00	105.00	120.00	114.40

Fuente: La Empresa Minera

Cuadro N°9: Consolidado de la Producción en Pallancata (2010)

	Und	ene-10	feb-10	mar-10	abr-10	may-10	jun-10	jul-10	ago-10	sep-10	oct-10	nov-10	dic-10	Total
Mineral Tratado	tms	78,091	79,413	90,528	86,885	91,495	90,931	90,967	90,552	91,720	90,498	89,297	101,240	1,071,617
Contenido Fino Ag	oz	646,882	762,977	906,963	789,358	829,348	889,564	873,344	813,626	772,056	762,748	902,816	1,081,722	10,031,404
Contenido Fino Au	oz	2,178	2,670	3,173	2,890	3,050	3,278	2,875	2,760	2,430	2,406	3,593	3,982	35,285
Onzas equiv. Ag		777,554	923,204	1,097,325	962,758	1,012,365	1,086,224	1,045,823	979,235	917,862	907,126	1,118,379	1,320,649	12,148,506
Recuperación Efectiva Ag	%	85.27	88.00	86.94	86.67	84.94	86.85	84.99	86.61	86.25	84.86	85.50	86.56	86.12
Recuperación Efectiva Au	%	74.63	74.38	76.75	77.48	77.57	79.18	70.16	74.63	70.79	72.46	72.10	76.60	74.73
Recuperación Metalúrgica Ag	%	85.14	87.09	86.20	85.84	84.12	86.46	83.93	83.97	84.55	84.18	85.27	86.01	85.23
Recuperación Metalúrgica Au	%	72.91	72.76	74.81	76.61	76.57	78.23	68.88	72.25	69.46	71.49	72.76	75.62	73.53
Radio de Concentración Ag		122.12	110.65	108.31	104.91	106.89	97.15	117.85	113.51	122.23	142.93	114.49	113.97	114.58

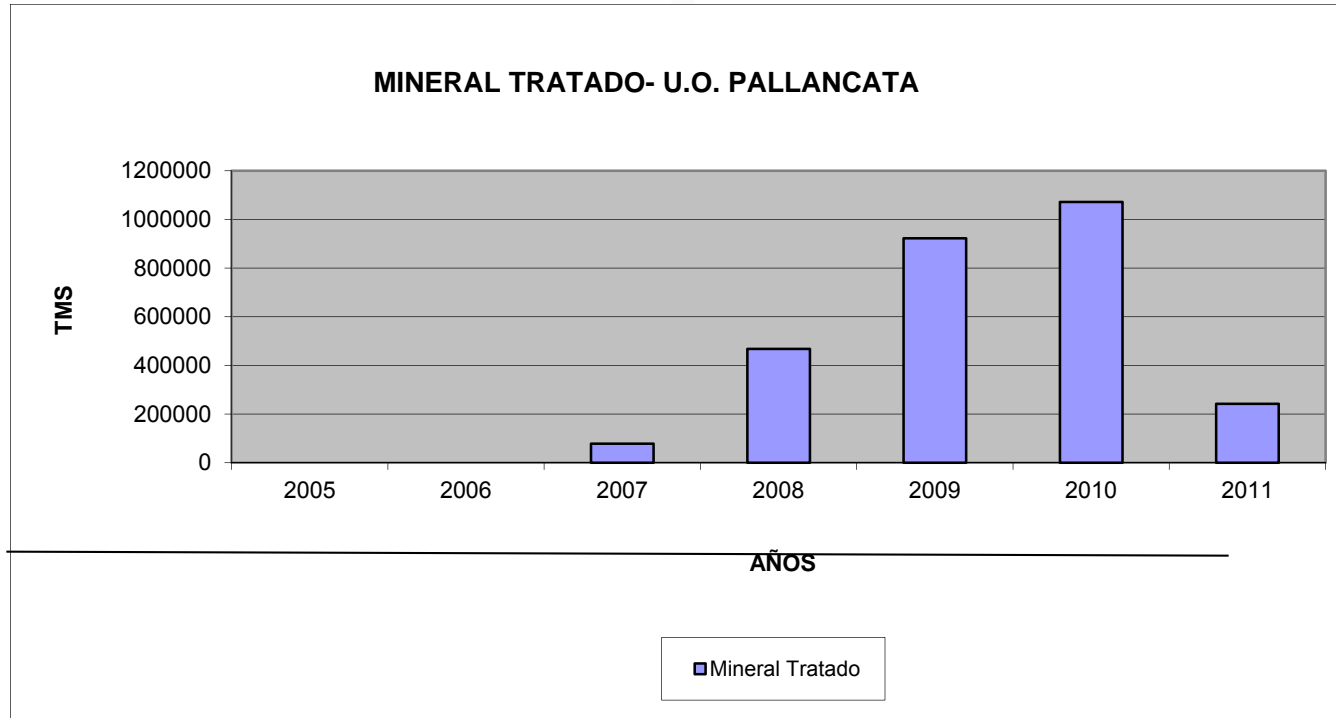
Fuente: La Empresa Minera

Cuadro N°10: Consolidado de la Producción en Pallancata (2011)

	Und	ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11	Total
Mineral Tratado	tms	73,039	79,889	89,133										242,061
Contenido Fino Ag	oz	677,905	740,170	585,882										2,003,957
Contenido Fino Au	oz	2,591	2,976	2,184										7,751
Onzas equiv. Ag		833,385	918,705	716,945										2,469,036
Recuperación Efectiva Ag	%	85.2	86.25	85.04										85.50
Recuperación Efectiva Au	%	77.6	74.57	76.72										76.30
Recuperación Metalúrgica Ag	%	84.03	85.85	84.91										84.93
Recuperación Metalúrgica Au	%	76.66	74.75	76.54										75.98
Radio de Concentración Ag		114.52	117.79	133.45										121.92

Fuente: La Empresa Minera

Gráfico N°2. : Evolución de la Producción 2005 – 2011



Fuente: La Empresa Minera

3.3 DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA EL ÁREA DE MANTENIMIENTO

3.3.1 Auditoría

A. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

Cuadro N°11: Identificación y Caracterización de la Empresa

A1. Nombre de la empresa:	Empresa			
	Minera			
A2. Fecha de la auditoria:	25/10/2011			
A3. Nombre del Auditor:	José Ortiz			
A4. Nombre encargado del Mantenimiento				
A5. Clase de equipamiento y número de equipos involucrados	Estándar	Diseño especial	Específico	Total
	173	0	0	173
A6. Posee Dpto. de Mantenimiento	SI -----> A7			
	NO ----->A9			
A7. Número de turnos de la jornada	3			
A8. Número de personal de mantenimiento en cada turno	Primer turno	Segundo turno	Tercer turno	Total
	8	6	6	20
A9. Dependencia del departamento de Mantenimiento	Jerarqu. Propia	Depend. Produc.	Sin Organización	
	x			
A10. Realización del Mantenimiento	Contratista	Operarios Equipo	Especialistas	No hay mant.
			x	
A11. Cómo clasifica el mantenimiento	Correctiva	Preventiva	Sintomática	Otro tipo
		x		
A12. Tiene definida alguna concepción del Mantenimiento	Si ¿Cuál?	Gestión, Planificación y Mejora Continua		
	No ¿Por qué?			
A13. Posee Almacén de repuestos	SI ----->			
	A14			
	NO ----->			
A14. Dependencia del Almacén	A15			
	Mantenimiento	Producción	Otra	
A15. Satisfacción del abastecimiento de repuestos, partes y piezas			x	
	Bueno	Regular	Malo	
		x		

Fuente : **Elaboración Propia**

Las operaciones de mantenimiento se realizan principalmente por gente del área, formada y especializada en las actividades propias de la empresa.

Es importante este aspecto para asignar las prioridades en la ejecución de las tareas de mantenimiento, acumular e identificar costos y en un futuro próximo implementar políticas de mantenimiento basadas en la confiabilidad de las líneas de producción.

B. CRITICIDAD DE RUTAS DE INSPECCION

Cuadro N°12: Criticidad de Rutas de Inspección

				Total
B1. ¿Tiene las áreas de producción separadas por algún criterio?	Ninguna (1)	Parcial (3)	Todas (5)	
		3		3
B2. ¿Tiene identificados por algún código sus equipos?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
		3		3
B3. ¿Tiene clasificado sus equipos según su criticidad ante una falla?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
	1			1
B4. ¿Puede cuantificar la incidencia de la falla de un equipo sobre otro(s)?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
		3		3
B5. ¿Tiene un layout de planta que describa e identifique todos los equipos?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
			5	5
B6. ¿Tiene líneas en paralelo en su sistema de producción?	No (1)		Si (5)	
	1			1
B7. ¿Tiene identificadas las líneas según su criticidad para el proceso?	No (1)	Es única (3)	Si (5)	
	1			1
B8. ¿Algún(os) equipo produce cuello de botella?	No (1)		Si (5)	
			5	5
B9. ¿Tiene identificado para cada equipo los riesgos para el operario?	No (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
		3		3
B10. ¿Sabe cuanto tiempo toma cada proceso en la línea de producción?	No (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
		3		3
B11. ¿Tiene estipulado tiempos estándares para el mantenimiento de equipos?	No (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
		3		3
B12. ¿Tiene calculado el volumen de trabajos de mantenimiento que puede hacer al mes?	No (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
			5	5
PROMEDIO				3.2

Fuente: Elaboración Propia

Se recabaron antecedentes sobre la existencia de información sobre equipos, como ser catálogos, fichas de inventario, además de datos que son importantes en el momento de planificar el mantenimiento, como ser: tasas de fallas, tiempos de abastecimiento, identificación de personal, medios para el mantenimiento y proveedores, entre otros. El objetivo de esta sección es evaluar el grado de conocimiento acerca de los recursos de información y medios, para realizar una planificación de las acciones de mantenimiento con un alto grado de certeza en el cumplimiento de dichas tareas para los tiempos que se le asignan como normales.

C. MANEJO DE LA INFORMACIÓN SOBRE EQUIPOS

Cuadro N°13: Manejo de la Información sobre Equipos

				Total
C1. ¿Posee los catálogos e información técnica de todos los equipos?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
		3		3
C2. ¿Posee fichas de inventario para cada equipo?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
		3		3
C3. ¿Tiene procedimientos de trabajos de mantenimiento establecidos?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
		3		3
C4. ¿Posee cada equipo un programa de trabajos de mantenimiento?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
	1			1
C5. ¿Posee registros de los mantenimientos realizados para cada equipo?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
		3		3
C6. ¿Tiene registros de tiempo de cada mantenimiento realizado?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
	1			1
C7. ¿Tiene un registro de la disponibilidad de repuestos en Almacén?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
		3		3
C8. ¿Tiene clasificado su stock de repuestos por algún criterio?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
	1			1
C9. ¿Tiene un registro de los implementos usados para el mantenimiento?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
		3		3
C10. ¿Sabe cuál es la tasa de fallas de cada equipo?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
		3		3
C11. ¿Puede determinar la confiabilidad de cada equipo?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
	1			1
C12. ¿Tiene clasificados a los proveedores de partes y piezas?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
			5	5
C13. ¿Tiene registros de los operarios que trabajan en los equipos?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
			5	5
C14. ¿Tiene un programa de capacitación completo implementado?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Completo (5)	
		3		3
C15. ¿Tiene información precisa para llevar índices de control de eficiencia?	Ninguna (1)	Parcial (3)	Completa (5)	
	1			1
PROMEDIO				2.6

Fuente : Elaboración Propia

El siguiente bloque de preguntas está dirigido a evaluar cómo se está realizando el mantenimiento actualmente en base a aspectos como ser: existencia de rutinas básicas de mantenimiento, recopilación de mantenciones realizadas, relación de horas de mantenimiento.

D. ESTADO DEL MANTENIMIENTO ACTUAL

Cuadro N°14: Estado del Mantenimiento actual

				Total
D1. ¿Se revisan todos los equipos cada vez que comienza un turno?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
		3		3
D2. ¿Los operadores de los equipos realizan tareas simples de mantenimiento?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
			5	5
D3. ¿Se tiene una rutina preestablecida de intervenciones diaria?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
		3		3
D4. ¿Se mantiene una bitácora de mantemientos diarios?	Ninguna (1)	Parcial (3)	Completa (5)	
		3		3
D5. ¿Se sabe cuánto tiempo se requiere para hacer el diagnóstico de una falla?	No (1)	Aproximado (3)	Si (5)	
	1			1
D6. ¿Sabe cuánto es el tiempo de abastecimiento para cada grupo de repuestos?	No (1)	Aproximado (3)	Si (5)	
		3		3
D7. ¿Sabe exactamente el número de trabajos pendientes por período?	No (1)	Aproximado (3)	Si (5)	
			5	5
D8. ¿Tiene control sobre las horas extras necesarias para terminar trabajos?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Completo (5)	
	1			1
D9. ¿Tiene algún criterio para dar prioridad en la ejecución de trabajos?	No (1)	Aproximado (3)	Si (5)	
		3		3
D10. ¿La información capturada en operaciones es legible, util y oportuna?	Ninguna (1)	Parcial (3)	Toda (5)	
		3		3
D11. ¿Tiene un registro de trabajos de emergencia y programados?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Completo (5)	
	1			1
D12. ¿Tiene cuantificado el tiempo de producción perdido por fallas?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Completo (5)	
		3		3
D13. ¿Tiene cuantificado el tiempo que se demora en hacer efectiva el mantenimiento?	No (1)	Aproximado (3)	Si (5)	
		3		3
D14. ¿Mantiene un control sobre el tiempo empleado en reparaciones?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Completo (5)	
		3		3
D15. ¿Compara el tiempo real con el tiempo estipulado en las órdenes de trabajo?	No (1)	A veces (3)	Si (5)	
		3		3
PROMEDIO				2.9

Fuente : Elaboración Propia

El grupo de preguntas contenido en la auditoría sobre el mantenimiento actual apunta a detectar el grado de uso de antecedentes, que son recopilados en operación, y son la base para medir la efectividad del mantenimiento. Con estos datos se puede conocer la capacidad que se tiene para enfrentar la carga actual y determinar cuál es el costo asociado a las políticas de mantenimiento implementadas.

En el módulo sobre mantenimiento actual se mencionó acerca de la recopilación de antecedentes de costos. Es en la planilla antecedentes de costos de mantenimiento donde se entra al detalle de estos. Se pregunta sobre costo de adquisición, tasa de depreciación, costos de mano de obra, costos alternativos.

E. ANTECEDENTES DE COSTOS DE MANTENIMIENTO

Cuadro N°15: Antecedentes de Costos de Mantenimiento

				Total
E1. ¿Sabe en que año adquirió cada uno de sus equipos?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
		3		3
E2. ¿Sabe el valor de adquisición de cada uno de sus equipos?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
		3		3
E3.¿Tiene definida la tasa de depreciación de cada equipo?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
	1			1
E4. ¿Sabe cuál es el costo de los repuestos para cada equipo?	No (1)	Aproximado (3)	Si (5)	
		3		3
E5. ¿Sabe cuál es el costo de la mano de obra de mantenimiento por especialidad?	No (1)	Aproximado (3)	Si (5)	
		3		3
E6. ¿Sabe cual es el costo de pérdida de producción por falla de cada equipo?	No (1)	Aproximado (3)	Si (5)	
		3		3
E7. ¿Evalúa anualmente el reemplazo de los equipos a su cargo?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)	
	1			1
E8. ¿Sabe la razón de costos entre mantenimiento y costo total del producto?	No (1)	Aproximado (3)	Si (5)	
		3		3
E9. ¿Tiene una relación de cantidad entre personal de mantenimiento y producción?	No (1)	Aproximada (3)	Si (5)	
			5	5
E10.¿Puede medir la desviación entre el costo real y el costo presupuestado?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
		3		3
E11.¿Lleva un control de gastos de mantenimiento por equipo y por tipo?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
		3		3
E12.¿Lleva un control estadístico de los gastos de mantenimiento por equipo?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
	1			1
E13.¿Puede definir el tamaño del inventario para una disponibilidad dada del equipo?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
	1			1
E14.¿Sabe donde es más rentable subcontratar que trabajar con recursos propios ?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
		3		3
E15.¿Puede definir las políticas de mantenimiento en base a los costos alternativos ?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
	1			1
PROMEDIO				2.5

Fuente : Elaboración Propia

El último grupo de preguntas va dirigido a medir el aspecto relacionado principalmente con el manejo de los índices de control. Se incluye este aspecto ya que un sistema de gestión no puede ser implementado sin tener un punto de referencia sobre el cual medir la evolución de la efectividad del manejo de los recursos que le han sido asignados.

F. EFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO ACTUAL

Cuadro N°16: Efectividad del Mantenimiento Actual

				Total
F1. ¿Sabe cuál es la relación de paros programados y paros imprevistos?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
		3		3
F2. ¿Se cumple el programa de trabajos programados de mantenimiento?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
		3		3
F3. ¿Se lleva un control del estado de avance de las ordenes de trabajo (O.T.) ?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
		3		3
F4. ¿Conoce el lapso de tiempo medio entre el aviso de la falla y la emisión de la O.T ?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
	1			1
F5. ¿Conoce el tiempo medio de aprobación de una orden de trabajo ?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
		3		3
F6. ¿Tiene definidos los procedimientos para realizar el mantenimiento preventivo ?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
		3		3
F7. ¿Tiene definidos los procedimientos para enfrentar el mantenimiento correctivo ?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
			5	5
F8. ¿Sabe cuál es la relación de trabajos pendientes y trabajos programados ?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
			5	5
F9. ¿Sabe cuál es la relación de tiempo extra y tiempo para trabajos programados ?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
		3		3
F10. ¿Cómo es la relación entre la gente de operación y la gente de mantenimiento?	Mala (1)	Regular (3)	Buena (5)	
			5	5
F11. ¿Cómo es la actitud de la administración superior hacia mantenimiento ?	Mala (1)	Regular (3)	Buena (5)	
			5	5
F12. ¿Cómo es la colaboración de los departamentos relacionados con mantenimiento?	Mala (1)	Regular (3)	Buena (5)	
			5	5
F13. ¿Considera que el nivel de capacitación es acorde a la tecnología del equipamiento?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
	1			1
F14. ¿Cómo considera el nivel de rotación del personal de mantenimiento?	Bajo (1)	Normal (3)	Alto (5)	
		3		3
F15. ¿Son suficientes las herramientas y equipos de trabajo para el mantenimiento?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
			5	5
F16. ¿Tiene definido el punto de equilibrio de los repuestos necesarios por equipo?	No (1)	Parcial (3)	Si (5)	
	1			1
PROMEDIO				3.4

Fuente : Elaboración Propia

Es en base a los costos de mantenimiento que se plantean las políticas de mantenimiento, el reemplazo de equipos y la forma de manejo de almacén. Además, en la estructura de costos del producto, la variable costo de mantenimiento puede ser muy importante, por lo cual hay que tener un conocimiento detallado acerca de él.

EVALUACIÓN Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS. Cada pregunta se valora con un puntaje de 1 cuando la situación es mala o desfavorable, con nota 3 para situaciones regulares o que pueden ser rescatables y con nota 5 cuando esta está bien implementada o cumple con su objetivo, en el momento de aplicar la encuesta. Esta valoración tiene una fuerte componente de la apreciación que realiza el auditor sobre el estado del ítem que se está calificando, por lo cual en el espacio destinado a observaciones y comentarios debe dejar la sustentación del valor consignado.

El valor promedio del conjunto de preguntas para cada aspecto global considerado se presenta en un gráfico (ver Gráfico N° 3.3.), acompañado de una calificación descriptiva. De esta forma el auditor tiene una apreciación relativa de todos los aspectos y los puede comparar. Así, enfoca la atención en aquellos aspectos mal calificados y tiene una guía para comenzar a estudiar el detalle del porqué se da esta situación.

El criterio que se uso para definir la calidad del mantenimiento fue:

- $1,0 \leq \text{puntaje} \leq 1,6$: aspecto con deficiencias.
- $1,6 < \text{puntaje} \leq 3,3$: aspecto regular.
- $3,3 < \text{puntaje} \leq 5,0$: aspecto bien implementado.

Lo importante de esta asignación de puntajes es tener un valor de referencia para, primero tener una idea acerca del estado actual del mantenimiento y segundo poder comparar bajo una misma escala distintos aspectos involucrados en la mantenimiento, más que el valor en si mismo.

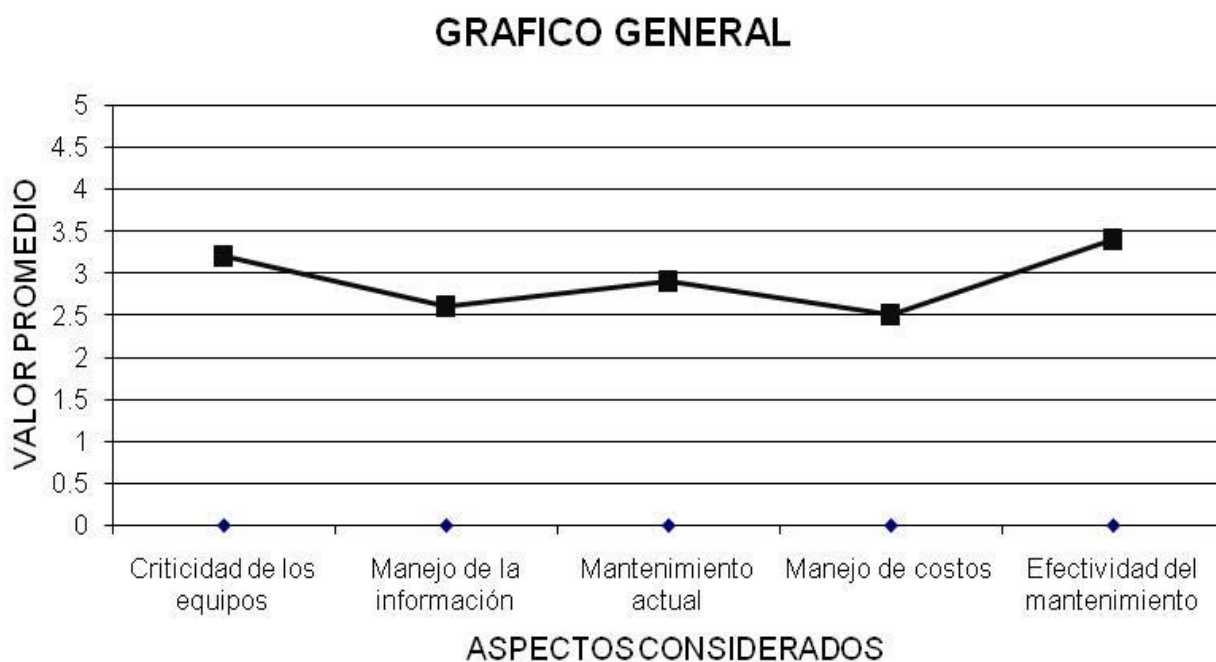
Para analizar cada aspecto global individualizado en el gráfico N° 3.3., se genera una serie de gráficos (ver gráficos 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 y 3.8), en los cuales, bajo la misma escala de evaluación, se detallan los aspectos particulares incluidos en cada aspecto global.

Cuadro N°17: Resumen de la auditoria del mantenimiento

Aspectos Considerados	Valor	Calificación
Criticidad de los equipos	3.2	Aspecto regular
Manejo de la información	2.6	Aspecto regular
Mantenimiento actual	2.9	Aspecto regular
Manejo de costos	2.5	Aspecto regular
Efectividad del mantenimiento	3.4	Aspecto bien implementado

Fuente : Elaboración Propia

Gráfico N° 3: Gráfico General de los Aspectos Considerados en la Auditoría



Fuente: Elaboración Propia

Habiendo realizado el diagnóstico de la problemática en el área de mantenimiento ha obtenido una evaluación de características media en efectividad de la Criticidad de los equipos, Manejo de la información,

Mantenimiento actual, Manejo de costos, Efectividad del mantenimiento; lo que implica que ello puede estar incidiendo en los costos operativos del área.

Cuadro N°18: Criticidad de rutas de inspección

Valor Promedio Global=

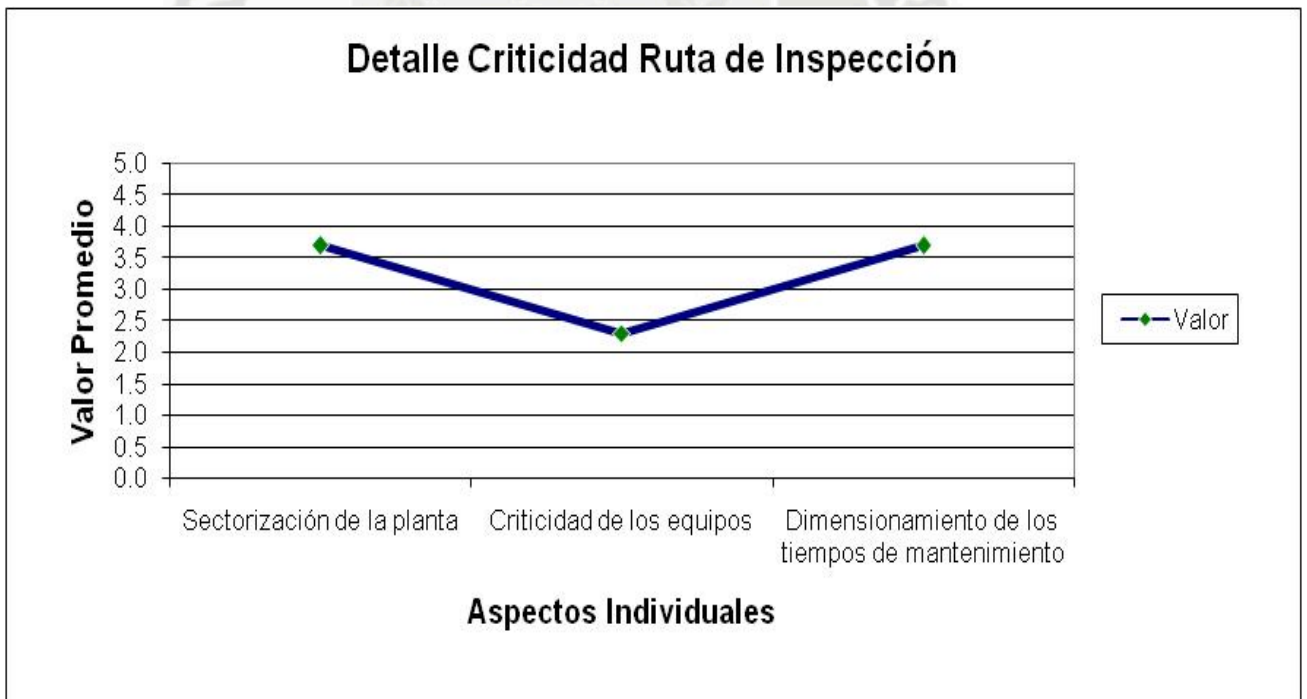
3.2

Aspecto regular

Preguntas	Aspectos individuales considerados	Valor	Calificación
B1,B2,B5,B6	Sectorización de la planta	3.7	Aspecto bien implementado
B3,B4,B7,B8,B9	Criticidad de los equipos	2.3	Aspecto regular
B10,B11,B12	Dimensionamiento de los tiempos de mantenimiento	3.7	Aspecto bien implementado

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°4: Criticidad Ruta de Inspección



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°19: Manejo de la información sobre equipos II

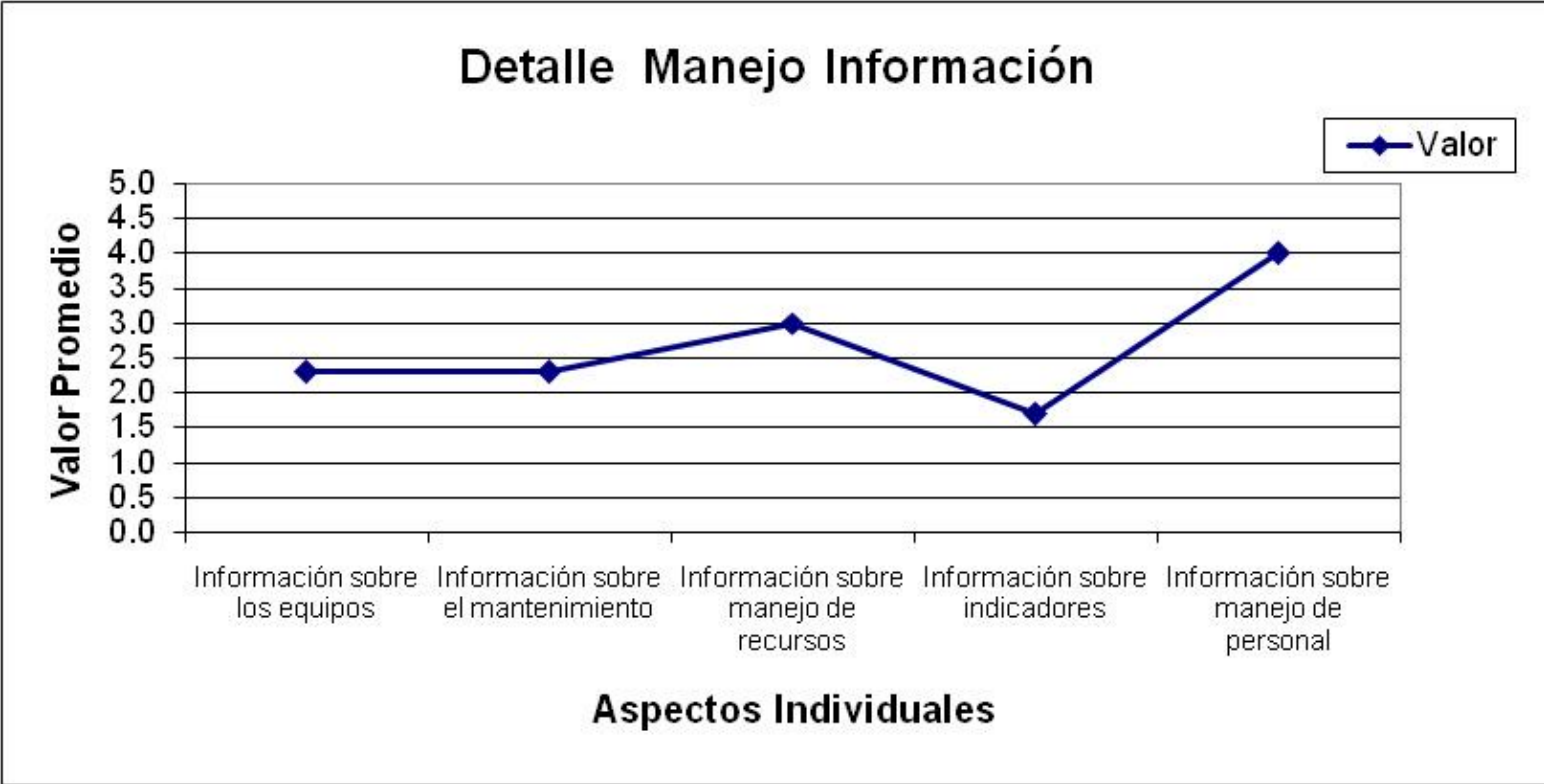
Valor Promedio Global= 2.6

Aspecto regular

Preguntas	Aspectos individuales considerados	Valor	Calificación
C1,C2,C4	Información sobre los equipos	2.3	Aspecto regular
C3,C5,C6	Información sobre el mantenimiento	2.3	Aspecto regular
C7,C8,C9,C12	Información sobre manejo de recursos	3.0	Aspecto regular
C10,C11,C15	Información sobre indicadores	1.7	Aspecto regular
C13,C14	Información sobre manejo de personal	4.0	Aspecto bien implementado

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°5: Manejo de la Información



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°20: Auditoria sobre el mantenimiento actual

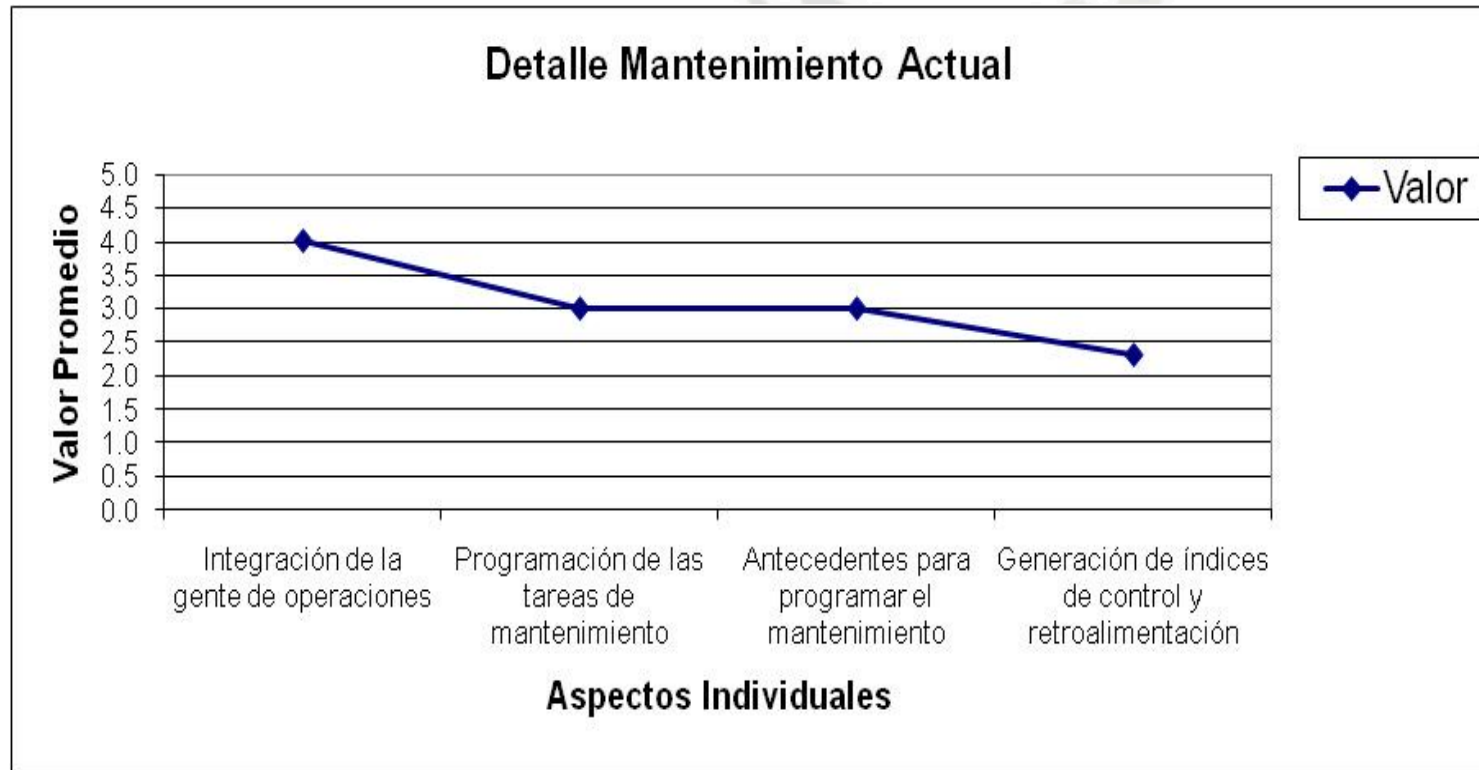
Valor Promedio Global= 2.9

Aspecto regular

Preguntas	Aspectos individuales considerados	Valor	Calificación
D1,D2	Integración de la gente de operaciones	4.0	Aspecto bien implementado
D3,D4,D10	Programación de las tareas de mantenimiento	3.0	Aspecto regular
D5,D6,D7,D9	Antecedentes para programar el mantenimiento	3.0	Aspecto regular
D8,D11,D12,D13,D14,D15	Generación de índices de control y retroalimentación	2.3	Aspecto regular

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 6. : Mantenimiento Actual



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 21: Antecedentes de costos de mantenimiento

Valor Promedio Global=

2.5

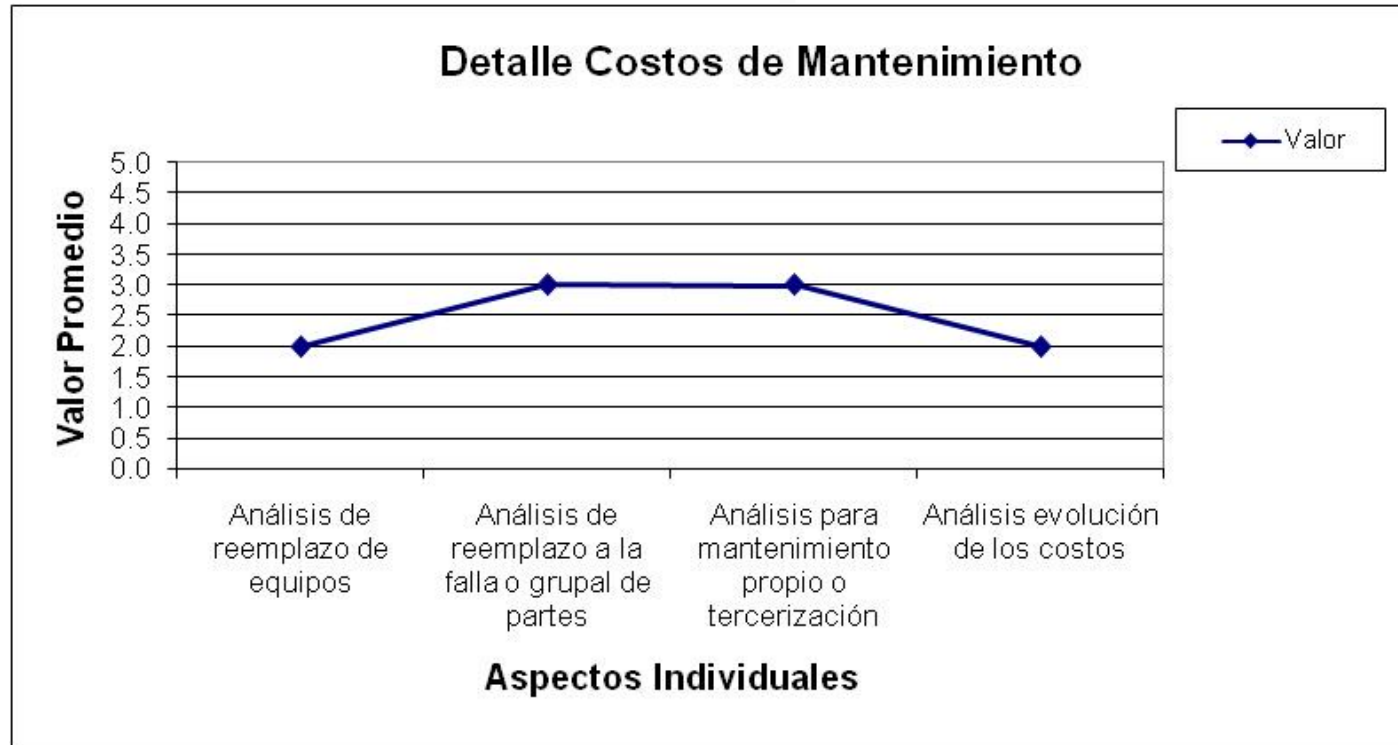
Aspecto regular

Preguntas	Aspectos individuales considerados	Valor	Calificación
E1,E2,E3,E7	Análisis de reemplazo de equipos	2.0	Aspecto regular
E4,E5,E6,E8	Análisis de reemplazo a la falla o grupal de partes	3.0	Aspecto regular
E9,E14,E15	Análisis para mantenimiento propio o tercerización	3.0	Aspecto regular
E10,E11,E12,E13	Análisis evolución de los costos	2.0	Aspecto regular

Fuente: Elaboración Propia



Gráfico N°7: Antecedentes de costos de mantenimiento



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°22: Efectividad del mantenimiento actual

Valor Promedio Global=

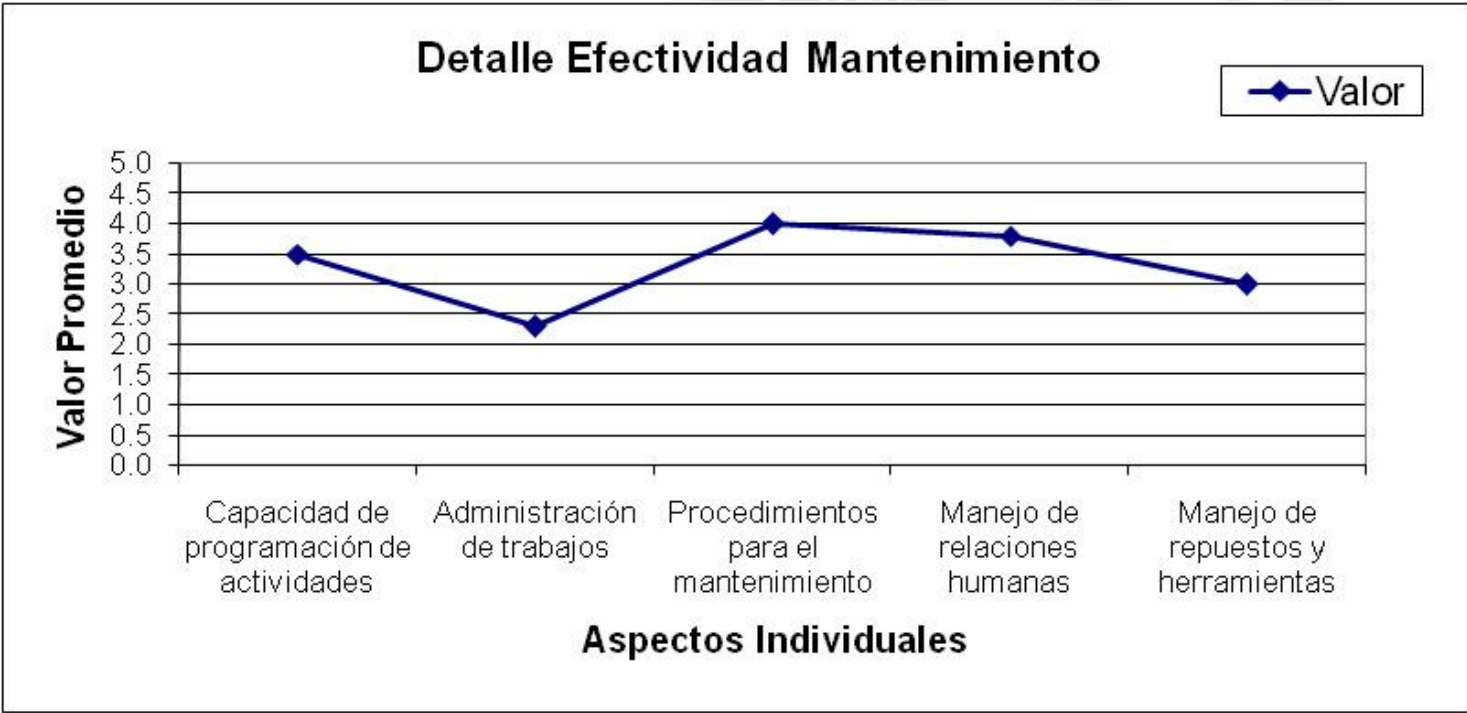
3.4

Aspecto bien implementado

Preguntas	Aspectos individuales considerados	Valor	Calificación
F1,F2,F8,F9	Capacidad de programación de actividades	3.5	Aspecto bien implementado
F3,F4,F5	Administración de trabajos	2.3	Aspecto regular
F6,F7	Procedimientos para el mantenimiento	4.0	Aspecto bien implementado
F10,F11,F12,F13,F14	Manejo de relaciones humanas	3.8	Aspecto bien implementado
F15,F16	Manejo de repuestos y herramientas	3.0	Aspecto regular

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°8: Efectividad del mantenimiento actual



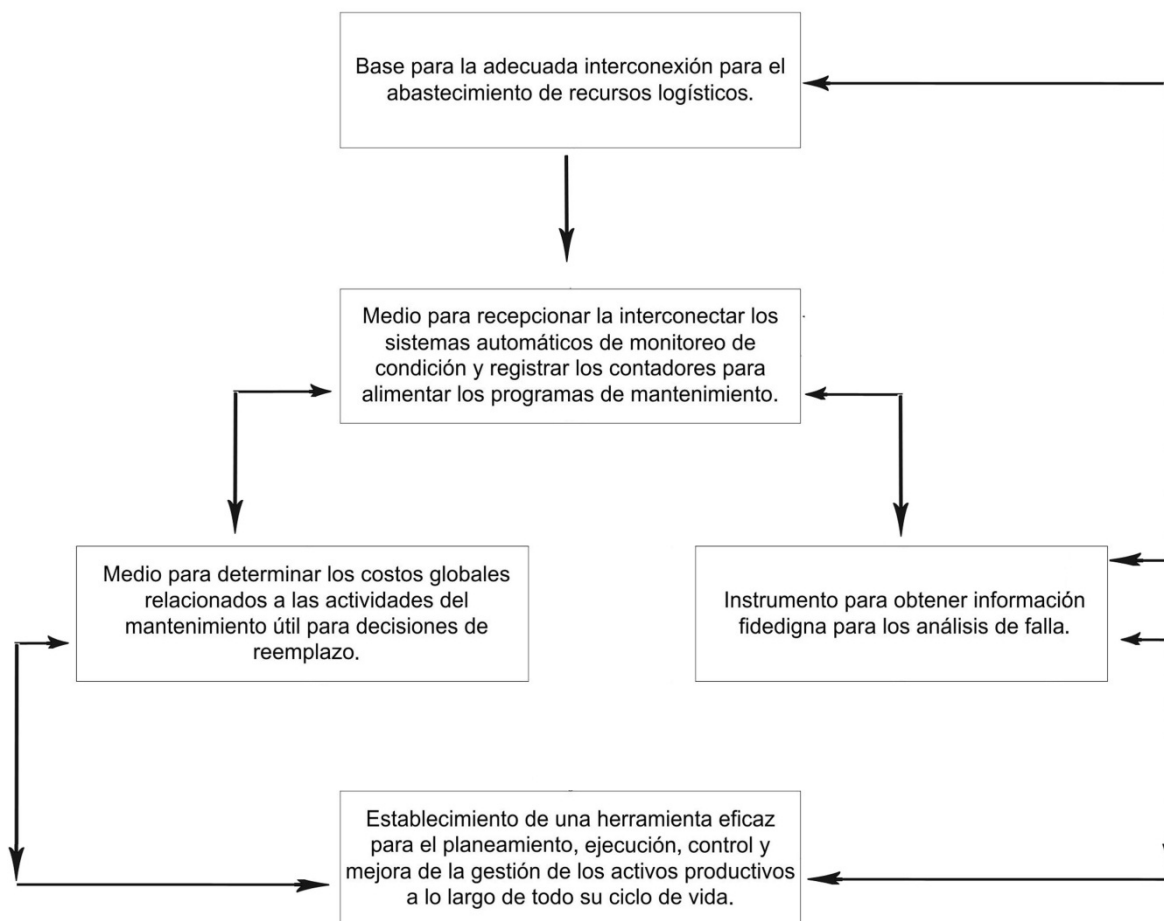
Fuente: Elaboración Propia

A continuación se presentan necesidades requeridas para la mejora en tanto a los costos de mantenimiento:

- Establecimiento de una herramienta eficaz para el planeamiento, ejecución, control y mejora de la gestión de los activos productivos a lo largo de todo su ciclo de vida.
- Medio para determinar los costos globales relacionados a las actividades del mantenimiento útil para decisiones de reemplazo.
- Instrumento para obtener información fidedigna para los análisis de falla.
- Medio para recepcionar la interconectar los sistemas automáticos de monitoreo de condición y registrar los contadores para alimentar los programas de mantenimiento.
- Base para la adecuada interconexión para el abastecimiento de recursos logísticos.



Esquema N° 7: Árbol de Problema



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°23: Descripción de la Problemática

Problema	Descriptivo
Recursos Organizacionales	<p>El personal no tiene plena conciencia de la necesidad y potencial de la sistematización ofrecida por el módulo PM, por lo tanto la calidad de la información entregada al sistema no es la correcta</p> <p>El personal del área que interacciona con el sistema, no tiene clara sus funciones en relación a la gestión de mantenimiento</p> <p>El personal trabajando actualmente en el área de planeamiento de mantenimiento no tiene el perfil adecuado para facilitar el buen uso del sistema ni para explotarlo adecuadamente.</p> <p>La parametrización de usuarios SAP PM se realizó en base al Organigrama del Proyecto Prisma el cual fue reducido por lo tanto hay sobrecarga de funciones</p> <p>El personal de planeamiento está sobrecargado de trabajo por estar desarrollando otras funciones en el 70-80% de su tiempo en solicitudes de pedidos operaciones, seguridad, coordinación con proveedores, etc.30-20% dedicadas al planeamiento del mantenimiento correctivo y preventivo</p> <p>Ratio Carga de trabajo vs. Capacidad para Arcata : 3.7</p>
Análisis de Procesos Internos	<p>La auditoría ha implicado el análisis de los siguientes procesos:</p> <p>Registro técnico de Activos, equipos y componentes</p>

Solicitud de mantenimiento

Planificación del mantenimiento:

- Procedimientos
- Control de Operación Equipo
- Componentes de Intercambio
- Gestión de Talleres, Equipos y Herramientas
- Mano de Obra Propia y de Terceros
- Planificación

Programación

Ejecución

Análisis y Control del Mantenimiento

Status	Cantidad	Porcentaje
Insuficiente	16	39%
Por mejorar	23	56%
Suficiente	02	5%

Analizar específicamente los procesos relacionados a la gestión de la orden de trabajo

Definir la carga de trabajo y determinar el número final de personal para el área de planeamiento

Adecuar los siguientes elementos:

- Necesidades del proceso de mantenimiento
- Servicios adicionales que la organización de la mina requiera
- Organigrama
- Manual de Funciones
- Perfiles de Usuarios SAP

Introducir para cada área de mantenimiento :

- Cambiar el perfil de los actuales planeadores por personal que tenga experiencia en la gestión ejecutora de mantenimiento y tenga el liderazgo

	<p>suficiente para decir el cómo, el cuándo y el porqué.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento claro del manejo del SAP , Modulo (MP y MM)
<p>Análisis de valor</p>	<p>Calidad: Incrementar exactitud en el planeamiento y programación del mantenimiento, tendiendo a lograr el 70% de las OT sean planificadas control sobre el costo de ciclo de vida de los activos productivos, monitorear la condición de los equipos para determinar el periodo preciso para</p> <p>Servicio: Anticipar los requerimientos logísticos a un plazo de 06 meses, lograr tener un facilitador y entrenador interno</p> <p>Riesgo: Minimizar el riesgo de paradas no planificadas y perdida de de control sobre los procesos de mantenimiento.</p> <p>Tiempo: Minimizar los tiempos de parada y aumentar el tiempo promedio entre fallas</p> <p>Costo: El asociado para contratar al personal requerido</p>
<p>Análisis de Procesos Externos</p>	<p>La cadena cliente-proveedor y sus atributos, no está clara y conlleva errores y retrabajos y “puentear” al sistema generando mala calidad del dato</p> <p>Con Contabilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> - Errores de imputaciones, cargas de servicios, materiales. <p>Con Logística</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripciones no claras de requerimientos y responsabilidades <p>Con Capacitación</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Poca continuidad y efectividad en las capacitaciones <p>Con Mantenimiento Ejecutor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Poca conciencia en gestionar correctamente la orden de trabajo <p>Con Operaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - No generar avisos, no cumplir con fechas programadas, no cumplir con los check list de operador, no respetar condiciones operacionales del equipo.
<p>Diseño de estructura y desarrollos SAP</p>	<p>Se dificulta la comparación de performances entre equipos similares en unidades mineras diferentes.</p> <p>Se dificulta la asociación de planes de mantenimiento.</p>
<p>Control del Inventario de Activos Productivos y sus Documentos Técnicos</p>	<p>Es necesario que las especificaciones de fabricación de todos los equipos y sus cambios dentro de su ciclo de vida sean registrados en el sistema.</p> <p>Es necesario así mismo que la información técnica asociada a manuales de mantenimiento, manuales de reparación, catálogos de partes, modificaciones, etc., esté convenientemente actualizada y guardada físicamente para así digitalizarla y tenerla disponible en el sistema para fines de consulta y complemento de las plantillas de procedimientos de trabajo.</p> <p>En la actualidad, no existe el registro actualizado de todos los equipos No se gestiona adecuadamente el registro y cuidado de los manuales y la diversa información técnica.</p>

<p>Registro y Control de puntos de Medida y Contadores</p>	<p>Es necesario que el proceso del mantenimiento planificado y el monitoreo de condiciones, sea realizado registrando automáticamente los valores de los parámetros de los puntos diversos puntos de medida como , temperatura, presión, flujo así como contadores como horas, galones, toneladas, etc. para el lanzamiento de las ordenes de trabajo.</p> <p>Al momento el registro es manual y no es sistemático, no se Utiliza el SAP para esta programación y se lleva en Excel.</p> <p>Se requiere :</p> <p>Diseñar el proceso para asegurar la efectividad del ingreso de información útil para el mantenimiento planificado para los equipos donde la automatización del registro sea factible.</p> <p>Definir un proyecto unificado de automatización que permita la captura y exportación directa al SAP de los parámetros y contadores para la emisión de las ordenes de mantenimiento planificado y otras relacionadas al monitoreo de condiciones.</p> <p>Introducir la opción de utilizar multicontadores que permita la generación de órdenes en base a la medición de varios parámetros paralelos y emitir cuando el primero de ellos cumpla su plazo.</p>
<p>Catálogos para Análisis de Fallas</p>	<p>La gestión de fallas es la mejor manera de evitar fallas repetitivas, determinando técnicamente la causa raíz de las mismas y consolidando un proceso de mejora continua.</p> <p>Que fallo?</p>

	<p>Como fallo?</p> <p>Que causó la falla?</p> <p>Porque no pudo detectarse a tiempo?</p> <p>Cuanto tiempo de parada causó la falla?</p> <p>Cuál es el costo global de la falla?</p>
Uso de Modo Reparación de Componentes de Intercambio	<p>Actualmente no se está usando para la gestión de componentes, generando entre otros problemas, imputaciones erradas de gastos a los equipos.</p> <p>Subutilización del sistema.</p>
Catalogación del Maestro de Materiales	<p>La inadecuada identificación y codificación de los materiales impacta negativamente en el mantenimiento planificado y el abastecimiento de materiales complicando la certeza de la gestión de compras.</p> <p>Las Hojas de Ruta desarrolladas actualmente no están completas, generando horas-hombre adicionales de trabajo por cada vez que se genera una Orden de Mantenimiento.</p>
Proceso de Control de Avisos y Órdenes de Mantenimiento	<p>Los puestos responsables de la Ejecución y Control de las actividades de mantenimiento (Jefaturas de Mantenimiento y Supervisores) requieren llevar el control sobre el ciclo de vida del aviso o la orden (abierto, en tratamiento, notificado, cerrado).</p>
Control de Rendimiento de Materiales y Componentes SAP PM/MM	<p>Para los usuarios de la organización una herramienta que permita la evaluación del rendimiento de materiales, componentes, proveedores, mantenedores (USD/hr operación, USD/hr tm procesadas, etc.) es de vital importancia para tomar decisiones .</p>

	Por lo general las valorizaciones de los materiales se manejan desde el punto de vista histórico, pero también SAP MM maneja el concepto de valorización separada.
--	--

Fuente: Elaboración Propia

3.4 Reporte de Actividades cubiertas por el área de mantenimiento

Cuadro N° 24A: Reporte de Actividades cubiertas por el área de mantenimiento

N°	Actividades Rutinarias	Frecuencia de ejecución	N° de veces x Frecuencia	Tiempo Estimado x vez (min)	Tiempo Semanal (Min)	Tiempo Semanal (Hrs)	Carga Semanal +10% (Hrs)	Carga Mensual (Hrs)	Porcentaje (%)
1	Vacaciones	A	2	9450	378.00	6.30	6.93	27.72	3.05%
2	Actividades de RRHH	A	3	300	18.00	0.30	0.33	1.32	0.15%
3	Revisión / Control de OT PM01 y PM02 (normas de liq., materiales, HH)	S	2	120	240.00	4.00	4.40	17.60	1.94%
4	Cierre de OT PM02 (servicios)	M	1	120	28.85	0.48	0.53	2.12	0.23%
5	Actualización de parámetros de equipos	A	2	300	12.00	0.20	0.22	0.88	0.10%
6	Coordinaciones en talleres mecánico/eléctrico	D	2	45	540.00	9.00	9.90	39.60	4.35%
7	Cumplimiento/seguimiento de Plan Anual de análisis de aceites	S	3	120	360.00	6.00	6.60	26.40	2.90%
8	Distribución de OT, Programa Semanal	S	1	120	120.00	2.00	2.20	8.80	0.97%
9	Elaboración / Revisión de Programa Anual de Mantenimiento	A	1	37800	756.00	12.60	13.86	55.44	6.10%
10	Elaborar Plan Semanal de Mantenimiento	S	2	630	1,260.00	21.00	23.10	92.40	10.16%
11	Actualizar Ubicaciones técnicas en SAP	M	2	120	57.69	0.96	1.06	4.23	0.47%
12	Elaborar reporte para EVECO	M	1	630	151.44	2.52	2.78	11.11	1.22%
13	Reporte de Indicadores de Gestión KPI	M	1	360	86.54	1.44	1.59	6.35	0.70%
14	Generar reporte de Horas de operación de equipos	S	1	180	180.00	3.00	3.30	13.20	1.45%
15	Impresión de OT - Plan Semanal Mantenimiento	S	1	180	180.00	3.00	3.30	13.20	1.45%
16	Reporte de Horas Notificadas distribuidas por talleres (pto de trabajo)	S	1	120	120.00	2.00	2.20	8.80	0.97%
17	Revisión / ingreso de horómetros de equipos	S	2	120	240.00	4.00	4.40	17.60	1.94%
18	Notificar OT PM03 Ejecutadas y concluidas	D	2	240	2,880.00	48.00	52.80	211.20	23.23%
19	Seguimiento / Control de SOLP generadas por Sap PM	S	3	60	180.00	3.00	3.30	13.20	1.45%
20	Reunión de coordinación con Contabilidad	M	1	60	14.42	0.24	0.26	1.06	0.12%
21	Reunión de coordinación con Logística	S	2	60	120.00	2.00	2.20	8.80	0.97%

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 24B. : Reporte de Actividades cubiertas por el área de mantenimiento

Nº	Actividades Rutinarias	Frecuencia de ejecución	Nº de veces x Frecuencia	Tiempo Estimado x vez (min)	Tiempo Semanal (Min)	Tiempo Semanal (Hrs)	Carga Semanal +10% (Hrs)	Carga Mensual (Hrs)	Porcentaje (%)
22	Reunión de coordinación con Mina y Planta	T	1	120	9.60	0.16	0.18	0.70	0.08%
23	Reunión de coordinación de mejoras con TI - Sap PM	M	1	60	14.42	0.24	0.26	1.06	0.12%
24	Reunión de Mantenimiento - Planeamiento	M	1	90	21.63	0.36	0.40	1.59	0.17%
25	Reunión de Mantenimiento - Talleres	S	2	60	120.00	2.00	2.20	8.80	0.97%
26	Reunión de Seguridad	D	1	30	180.00	3.00	3.30	13.20	1.45%
27	Revisar y emitir reporte de BACKLOG	M	1	240	57.69	0.96	1.06	4.23	0.47%
28	Revisar las Notificaciones e imputaciones de las OT previo cierre de mes	M	1	630	151.44	2.52	2.78	11.11	1.22%
29	Revisión de stock de Maestro de materiales	M	1	4410	1,060.10	17.67	19.44	77.74	8.55%
30	Revisión y mejora de estrategias, planes y programas de mantenimiento en Sap PM	M	1	240	57.69	0.96	1.06	4.23	0.47%
31	Revisión y mejora de hojas de ruta	M	1	60	14.42	0.24	0.26	1.06	0.12%
32	Seguimiento de Plan de Mantenimiento Semanal	D	1	90	540.00	9.00	9.90	39.60	4.35%
33	Talleres de capacitación	A	5	180	18.00	0.30	0.33	1.32	0.15%
34	Verificar cierre con Contabilidad	M	1	630	151.44	2.52	2.78	11.11	1.22%
35	Verificar coordinar disponibilidad de recursos para Plan Semanal de Mantenimiento	S	4	300	1,200.00	20.00	22.00	88.00	9.68%
36	Verificar en SAP OT preventivas a lanzar	S	2	60	120.00	2.00	2.20	8.80	0.97%
37	Cierre de OT PM06 (lubricantes / Combustibles)	M	1	240	57.69	0.96	1.06	4.23	0.47%
38	Creación de Reservas para combustible de Equipos	M	1	240	57.69	0.96	1.06	4.23	0.47%
39	Revisión de correo NOTES	D	2	30	360.00	6.00	6.60	26.40	2.90%
40	Reporte de Costos - provisiones	M	1	240	57.69	0.96	1.06	4.23	0.47%
41	Seguimiento de proyectos CAPEX / OPEX	M	3	180	129.81	2.16	2.38	9.52	1.05%
42	Reajuste de Plan Anual de Mantenimiento	A	3	630	37.80	0.63	0.69	2.77	0.30%
43	Organizar y archivar documentación Sap PM	S	1	60	60.00	1.00	1.10	4.40	0.48%

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV: PROPUESTA

“PROGRAMA DE GESTION BASADO EN LA OPTIMIZACION DE COSTOS PARA EL AREA DE MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA INDUSTRIAL, AREQUIPA”

4.1. ALCANCE

Las estrategias están dirigidas a un producto específico, pero con la posibilidad de lograr el objetivo al ser aplicada al resto de las presentaciones de la línea.

4.2. REQUISITOS PARA LA APLICACIÓN

- Implementar una contabilidad de gestión.
- Cuantificación con precisión de los costos de producción.
- Gestión participativa y cultura organizacional de equipo.
- Excelentes relaciones con proveedores y clientes.
- Iniciación en una correcta Planificación Estratégica.
- Las estrategias propuestas se basaron en procesos primarios soportados por otros denominado procesos de apoyo, cada uno conformado por diversas actividades generadoras de valor dentro de la empresa.

4.3. ANÁLISIS DE VARIABLES

Cuadro N°25: Variables propuestas para la minimización de los costos

Dimensiones	Variable Específica	Indicadores	Sub-indicadores
NIVEL OPERATIVO	Proceso Productivo	Fases de la Fabricación	Proceso Logístico de Materiales e Insumos
			Control de Calidad
			Mejoras Continua
			Planes de Producción
	Sistema Actual de Costos	Costos de Manufactura del Producto	Sistema de Acumulación de Costos
			Método de Costeo
			Elementos del Costo
	Costos Operativos	Costos de Comercialización y Administración	
NIVEL ESTRATÉGICO	Gestión Estratégica de Costos	Cadena de Valor	Comportamiento de las Actividades
		Posicionamiento Estratégicos	Planificación Estratégica
			Ventaja Competitiva
		Causales de Costos	Identificación de Causales
	Política de Precios	Fijación de Precios	

Fuente : Elaboración Propia

4.4. ELEMENTOS

4.4.1. Proceso Productivo

Cuadro N°26: Proceso Productivo

Indicadores	Situación Detectada
Fases de la Fabricación	<ul style="list-style-type: none"> • Requerimientos de producción tardíos. • No existe una logística de abastecimiento en acuerdo con los proveedores. • Escasas pruebas de control de calidad. • Mantenimientos correctivos, dificultando las mejoras en los índices de eficiencia y rendimiento. • Planificación de producción retardada.

Fuente: Elaboración Propia

4.4.2. Sistema Actual de Costos

Cuadro N°27: Sistema Actual de Costos

Indicadores	Situación Detectada
Costo de Manufactura del Producto	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de costeo tradicional. • No poseen tasa predeterminada. • No realizan estimaciones de costos. • Método de costeo por absorción, sin especificar los costos fijos y variables. • Características de un sistema de producción continua, con costos comunes, sin la contabilización y acumulación de costos.
Costo Operativo del Producto	<ul style="list-style-type: none"> • Los costos de los departamentos de servicios se realizan mediante costos promedios.

Fuente: Elaboración Propia

4.4.3 Gestión Estratégica de los Costos

Cuadro N°28: Gestión Estratégica de los Costos

Indicadores	Situación Detectada
Cadena de Valor	<ul style="list-style-type: none"> Las actividades de valor están departamentalizada, algunas unificadas, imposibilitando el costo unitario de cada una
Posicionamiento Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> Planificación estratégica desarticulada, carencias de comunicación descendente y de cultura en equipo (integración). Búsqueda de un Liderazgo en Costos, constantes medidas de reducción de costos, pero en algunos casos incertadas.
Causales de Costos	<ul style="list-style-type: none"> La información de costos es escasa, dificultando identificar los mayores causales de costos incurridos.
Políticas de Precios	<ul style="list-style-type: none"> El margen de beneficio ha permanecido en el tiempo, omitiendo el comportamiento del mercado para la fijación de precios.

Fuente: Elaboración Propia

4.5. METODOLOGÍA

El modelo que se plantea proponer contiene tres fases y doce etapas que se explicarán a continuación:

Cuadro N°29 : Fases y Etapas propuestas

Fases	Etapas
Localización de los centros de actividades	Primera
	Segunda
	Tercera
	Cuarta
Determinación del Costo de las actividades de cada centro	Quinta
	Sexta
	Sétima
	Octava
	Novena
	Décima
Determinación de los costos de los servicios básicos	Onceava
	Doceava

Fuente: Elaboración Propia

4.5.1. Descripción del cumplimiento de las diferentes etapas del Modelo Propuesto

a. Fase I: Localización de los centros de Actividades

En esta fase se localizaron todos los centros de actividades que existen en la entidad y se identificaron teniendo en cuenta su incidencia en los Servicios Básicos.

1a Etapa: Definir los centros de actividades.

En esta etapa, se establece la definición de todos los centros de actividades que le son inherentes a la entidad. Para ello, se hizo necesario un recorrido por toda la organización para detallar todos los centros de actividades que físicamente están y brindan sus servicios a los clientes.

2a Etapa: Identificar los centros de actividades vinculados a los Servicios Básicos.

Son los Servicios Básicos relacionados con todas las Áreas de Negocio.

3a Etapa: Identificar los centros de actividades vinculados a los Servicios Generales, cuyos costos se asignan a los Servicios Básicos a través de los generadores de costos.

Son los centros de actividades relacionados a los Servicios Generales los que necesitan de un generador de costo, pues así no se asigna arbitrariamente los costos indirectos a determinadas actividades propias del proceso que responden a los Servicios Básicos. Los mismos tributan a más de un Servicio Básico, por tanto, en ocasiones se necesita de un generador de costo para distribuir entre los diferentes servicios que le son inherentes, o sea, permite asignarle los costos y gastos que le corresponden a cada servicio

.4a Etapa: Identificar los centros de actividades cuyos costos y gastos se identifican directamente con el período.

Se refiere a los centros de actividades cuyos costos y gastos no van a ser asignados a los Servicios Básicos, considerándose éstos como gastos del período, pero son controlados por las actividades

b. Fase II: Determinación del costo de las actividades de cada centro.

En esta segunda fase, se asignan los costos a las actividades que pertenecen a los diversos centros, de esta forma las actividades se convierten en el centro de atención del modelo que se propone.

5a Etapa: Localización de los costos indirectos en los centros. Se procede a localizar los costos indirectos respecto a los Servicios Básicos en cada uno de los centros en que se encuentra dividida la Empresa. Esta localización se limita a situar los costos en el centro donde se realiza la actividad y corresponde con los centros de actividades vinculados a los Servicios Generales, que se asignan a los Servicios Básicos a través de los generadores de costos seleccionados.

Estos costos aunque se clasifiquen entre los indirectos, son indispensables para el funcionamiento general de cualquier entidad. Por tanto su gestión y control permite mejorar las condiciones de vida y la labor de los trabajadores. Además garantiza la realización de los Servicios Básicos.

6a Etapa: Identificación de las actividades.

En dependencia del Servicio Básico a que pertenezca cada centro, así serán las actividades que en él se realicen. Se identifican cada una de las actividades que se ejecutan en cada uno de ellos y para lograr el cumplimiento de esta etapa, son necesarias las entrevistas con los responsables de cada centro, así como la observación de todas las actividades que allí se realizan. Todo este proceso es de gran importancia en el modelo, puesto que las actividades identificadas aquí, serán las costeadas o asignadas mediante los generadores de costos a los Servicios Básicos, por tanto no debe obviarse ninguna actividad que genere valor, pues trae consigo una distorsión del costo del servicio de manera innecesaria.

7a Etapa: Agrupación de las actividades principales de cada centro.

Después de identificadas las actividades, siguiendo los criterios de los responsables de cada centro, con la correspondiente verificación de los mismos, se procede a la agrupación de todas aquellas que se consideren como actividades principales o rectoras. En esta etapa se desarrolla lo que se denomina abrir el abanico de actividades, considerando que los costos reales de las actividades están compuestos por el de todas las actividades que se agrupan en las mismas. En esta etapa se agrupan las actividades que se consideran homogéneas.

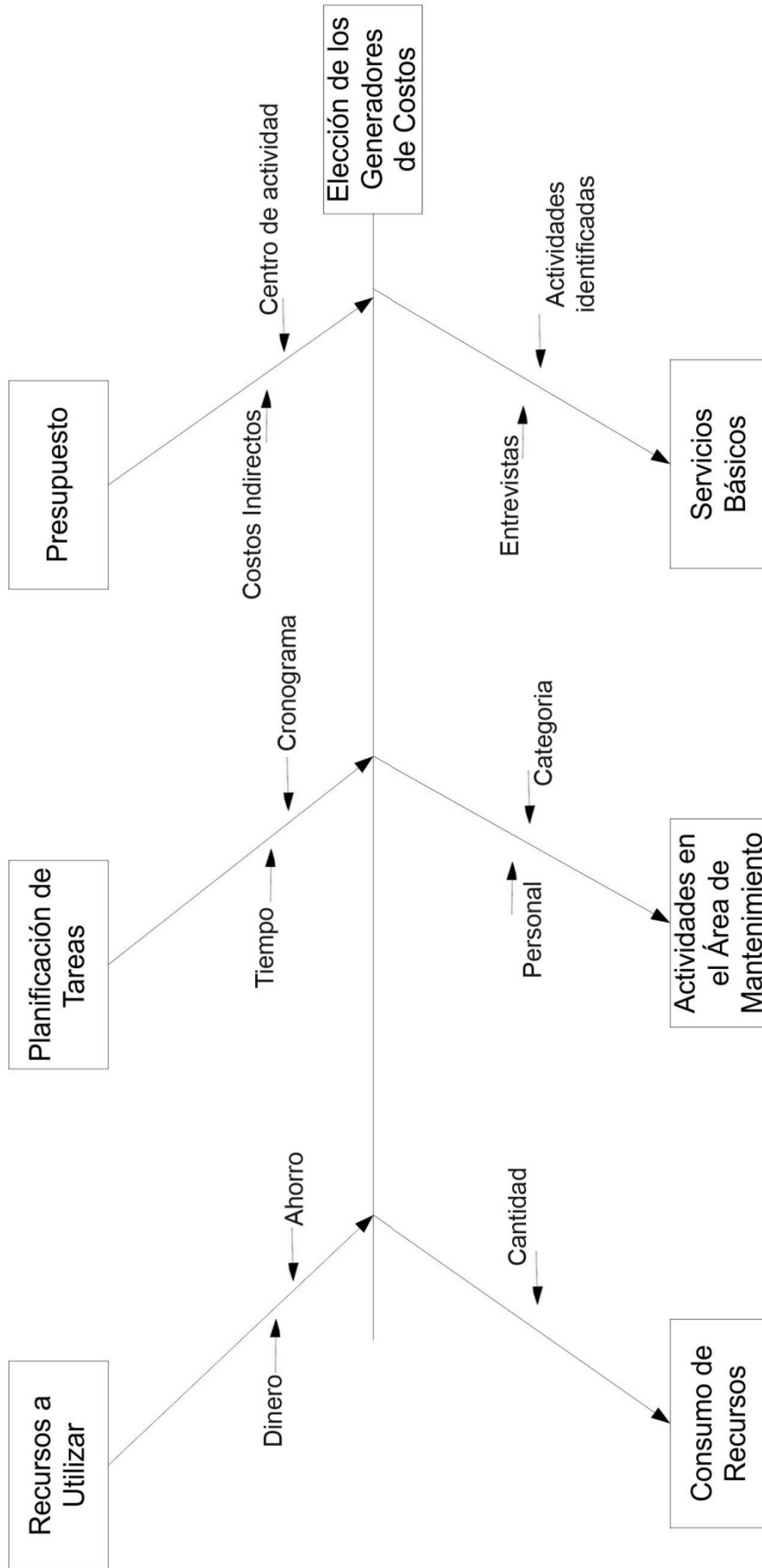
8a Etapa: Elección de los generadores de costos.

Dentro de cada actividad que se realice en los centros vinculados a los Servicios Generales, se deberá elegir aquel

generador de costo, que mejor se identifique con la relación
causa-efecto entre:



Esquema N°8: Relación causa-efecto



Fuente : Elaboración Propia

El modelo propuesto, permite que un grupo de actividades puedan portar el mismo generador de costo. Esto ocurre porque estas actividades se interrelacionan entre sí, en función de un mismo propósito; donde el generador seleccionado se utiliza en diferentes actividades.

Existen actividades que se corresponden con un solo Servicio Básico y por tanto, no hay que utilizar ningún generador de costo diferente para asignar el costo de dicho servicio, pues la asignación se produce directamente al Servicio Básico que corresponda.

9a Etapa: Reparto de los costos entre las actividades.

Se identifican los costos de las actividades atendiendo a los elementos integrantes del costo, es decir, los materiales directos, mano de obra directa y los costos indirectos; conociendo de esta forma los costos de todas las actividades, tanto los que son asignables a los Servicios Básicos mediante el generador, como los que se distribuyen según el servicio a que corresponda.

10a Etapa: Cálculo del costo de los generadores de costo.

Se procede a la adecuación de los generadores de costos identificados a la información correspondiente a los diferentes centros de actividades. Se calcula, qué porcentaje le corresponde según el generador seleccionado, para las diversas actividades según los centros de negocio, sumando después los porcentajes calculados para dichos centros, obteniendo el porcentaje que se aplicará del valor total del generador, a los costos detectados en la etapa anterior y se asignan los mismos a los Servicios Básicos que correspondan.

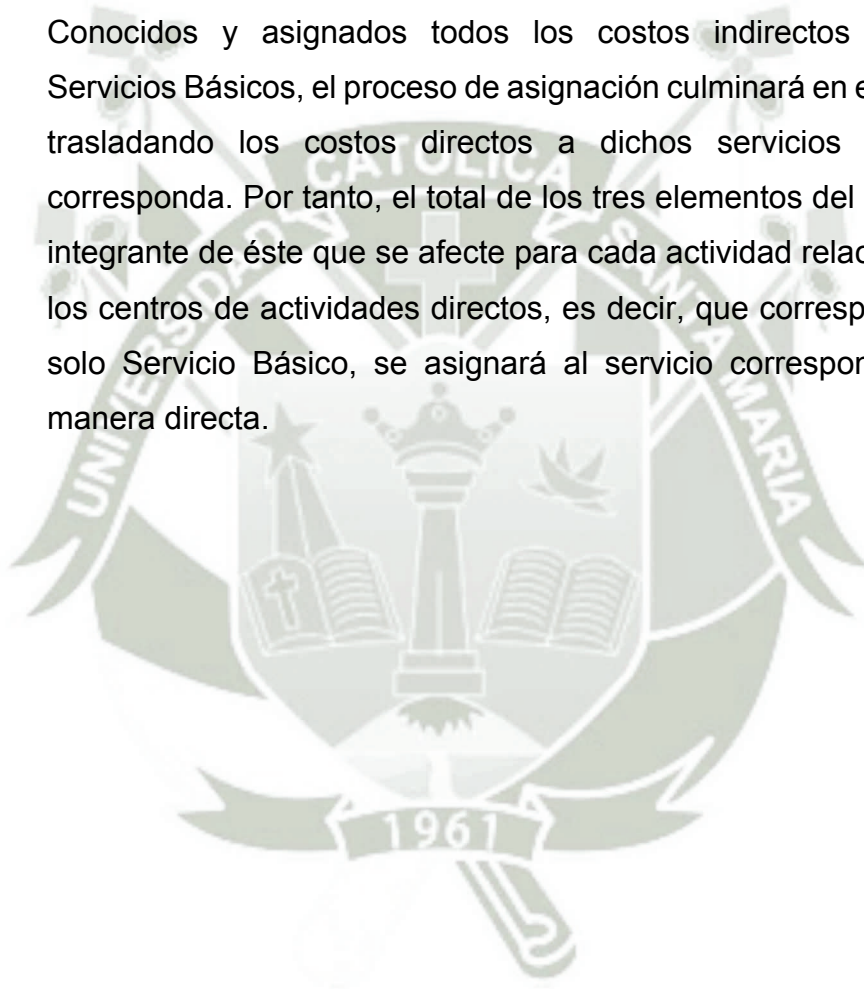
Fase III: Determinación del costo de los Servicios Básicos.

En esta última fase, se asignan a los Servicios Básicos los costos indirectos de las actividades, además de los costos directos correspondientes a estos servicios. De esta forma se va conformando el costo total del servicio solicitado por el cliente.

11a Etapa: Asignación de los costos de las actividades a los Servicios Básicos.

Es conocido que los productos consumen actividades y estas consumen recursos, a su vez, los generadores de costos relacionan de manera directa a unos y otros. Llegado este momento en el proceso de asignación, son conocidos ya los costos de las actividades y los porcentos que se aplicarán a los Servicios Básicos, por tanto, quedaría aplicar los costos de materiales directos, mano obra directa y costos indirectos que se determinó para cada actividad.

12a Etapa: Asignación de los costos directos a los Servicios Básicos. Conocidos y asignados todos los costos indirectos entre los Servicios Básicos, el proceso de asignación culminará en esta etapa, trasladando los costos directos a dichos servicios según se corresponda. Por tanto, el total de los tres elementos del costo, o el integrante de éste que se afecte para cada actividad relacionada en los centros de actividades directos, es decir, que corresponda a un solo Servicio Básico, se asignará al servicio correspondiente de manera directa.



4.6. CRONOGRAMA

Cuadro N°30: Cronograma de Fases

	Ene	Feb	Mar	Abr												
	Semanas															
FASES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Fase 1	█	█														
Fase 2	█	█	█													
Fase 3	█	█	█	█												
Fase 4	█	█	█	█	█											
Fase 5	█	█	█	█	█	█										
Fase 6	█	█	█	█	█	█	█									
Fase 7	█	█	█	█	█	█	█	█								
Fase 8	█	█	█	█	█	█	█	█	█							
Fase 9	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█						
Fase 10	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█					
Fase 11	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
Fase 12	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V : ANÁLISIS DE COSTOS

5.1. COSTO ACTUAL DE MANTENIMIENTO

5.1.1. Paradas por mantenimiento

Se conoce que la planta trabaja un periodo de 24 horas diarias en tres turnos, por un periodo promedio mensual de 30 días. Por lo que el tiempo total mensual de producción de la planta es de 720 horas. Es decir que la planta trabaja 8,640 horas anuales.

Se va a desarrollar un reporte de paradas del año 2010 de acuerdo a los tiempos marcados cuando se dio la parada:

Cuadro N°31: Tiempo en el que se dio la parada según mes

Número de Dato	Tiempo
1	397
2	391
3	401
4	405
5	398
6	409
7	387
8	392
9	406
10	394
11	399
12	403
TOTAL	4,782

Fuente: La Compañía Minera

Para conocer el tiempo de meses del reporte de datos se divide la cantidad total en el que la planta realizó una parada para mantenimiento entre el número de horas que la planta trabaja mensualmente :

$$4,782 / 720 = 6.64 \text{ meses}$$

Es decir que en los datos contabilizados le pertenecen a 7 meses del año 2010, lo que no implica que es el tiempo toda que la planta se ha detenido.

A continuación se ordenan los datos de forma creciente y se realizan los siguientes cálculos para determinar la distribución de Weibull, lo cual nos permitirá determinar el tiempo de paradas por mes:

Cuadro N°32: Cálculo 1

Tiempo (h)	Rank	Median Ranks	1/(1-Median Rank)	Eje Y	Eje X
				ln(ln(1/(1-Median Rank)))	ln(hora de falla)
387	1	0.0565	1.0598	-2.8455	5.9584
391	2	0.1371	1.1589	-1.9142	5.9687
392	3	0.2177	1.2784	-1.4042	5.9713
394	4	0.2984	1.4253	-1.0374	5.9764
397	5	0.3790	1.6104	-0.7413	5.9839
398	6	0.4597	1.8507	-0.4852	5.9865
399	7	0.5403	2.1754	-0.2520	5.9890
401	8	0.6210	2.6383	-0.0303	5.9940
403	9	0.7016	3.3514	0.1901	5.9989
405	10	0.7823	4.5926	0.4216	6.0039
406	11	0.8629	7.2941	0.6867	6.0064
409	12	0.9435	17.7143	1.0558	6.0137

Fuente : Elaboración Propia

Mediante análisis de regresión se determinan los coeficientes Beta (parámetro pendiente) y Eta (Característica vida) :

Cuadro N°33: Cálculo 2

BETA	61.24
ETA	402
Tiempo	720
Reliability	.0000
Probabilidad de falla	1.0000

Fuente: Elaboración Propia

Luego, se determinan los Cálculos de Confiabilidad y Mantenibilidad:

CALCULOS DE CONFIABILIDAD - METODO DE DISTRIBUCION DE WEIBULL

$$R=1- \text{EXP}^{(t/\text{Alpha})^{\text{Beta}}}$$

CALCULOS DE MANTENIBILIDAD, FAILURE-FINDING TASK

$$\text{FFI}=2*(1-R)*\text{MTBF}$$

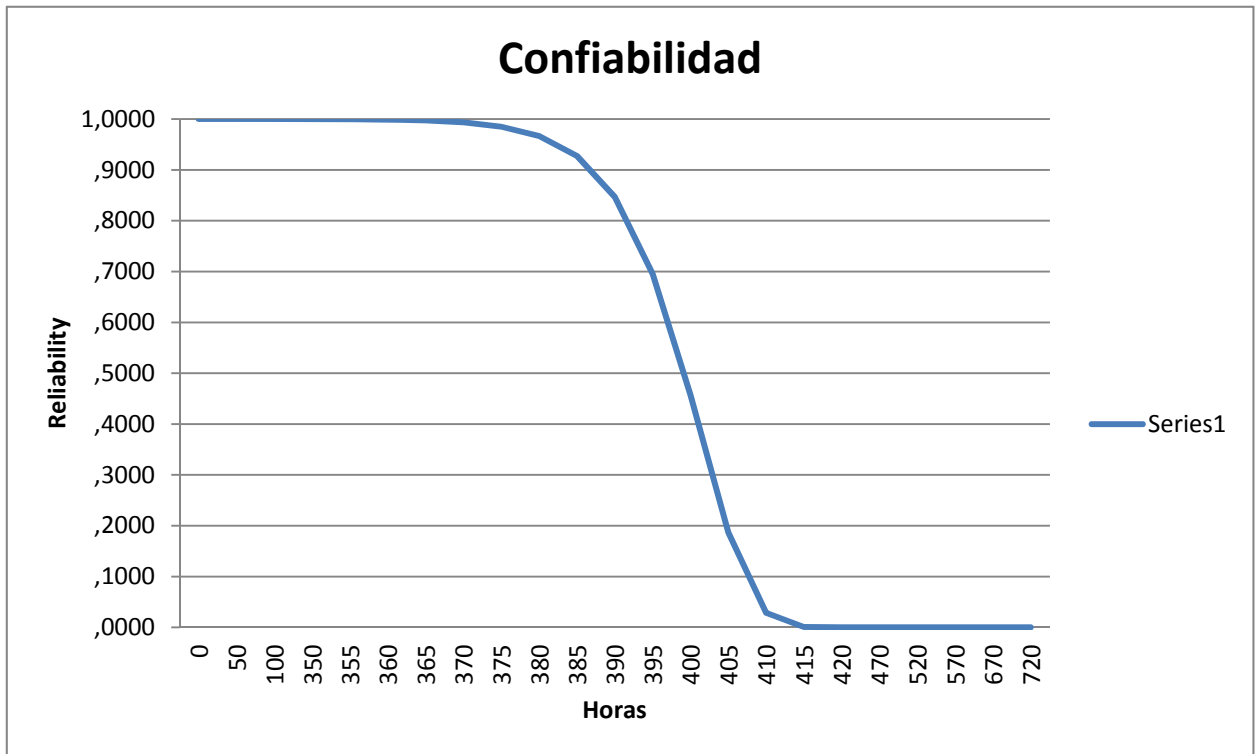
Cuadro N°34: CALCULO DE CONFIABILIDAD

		Tiempo	Probabilidad falla	Reliability
Beta (parametro pendiente) =	61.24	0	.0000	1.0000
Eta (Caracteristica vida) =	401.59	30	.0000	1.0000
MTBF (horas)=	397.91	60	.0000	1.0000
		90	.0000	1.0000
		120	.0000	1.0000
		150	.0000	1.0000
		180	.0000	1.0000
		210	.0000	1.0000
		240	.0000	1.0000
		270	.0000	1.0000
		300	.0000	1.0000
		330	.0000	1.0000
		360	.0012	.9988
		390	.1532	.8468
		420	1.0000	.0000
		450	1.0000	.0000
		480	1.0000	.0000
		510	1.0000	.0000
		Reliability	horas	FFI
		0.01	412	787.9
		0.1	407	716.2
		0.5	399	397.9
		0.9	387	79.6
		0.99	373	8.0
		0.999	359	.8
		0.9999	346	.1
		0.99999	333	.0

Fuente: Elaboración Propia

Lo que implica que en el límite del MTBF (acrónimo de Mean Time Between Failures)¹ es de 397.91 horas, es decir que en ese tiempo durante el mes la planta requerirá una (01) parada para algún tipo de mantenimiento.

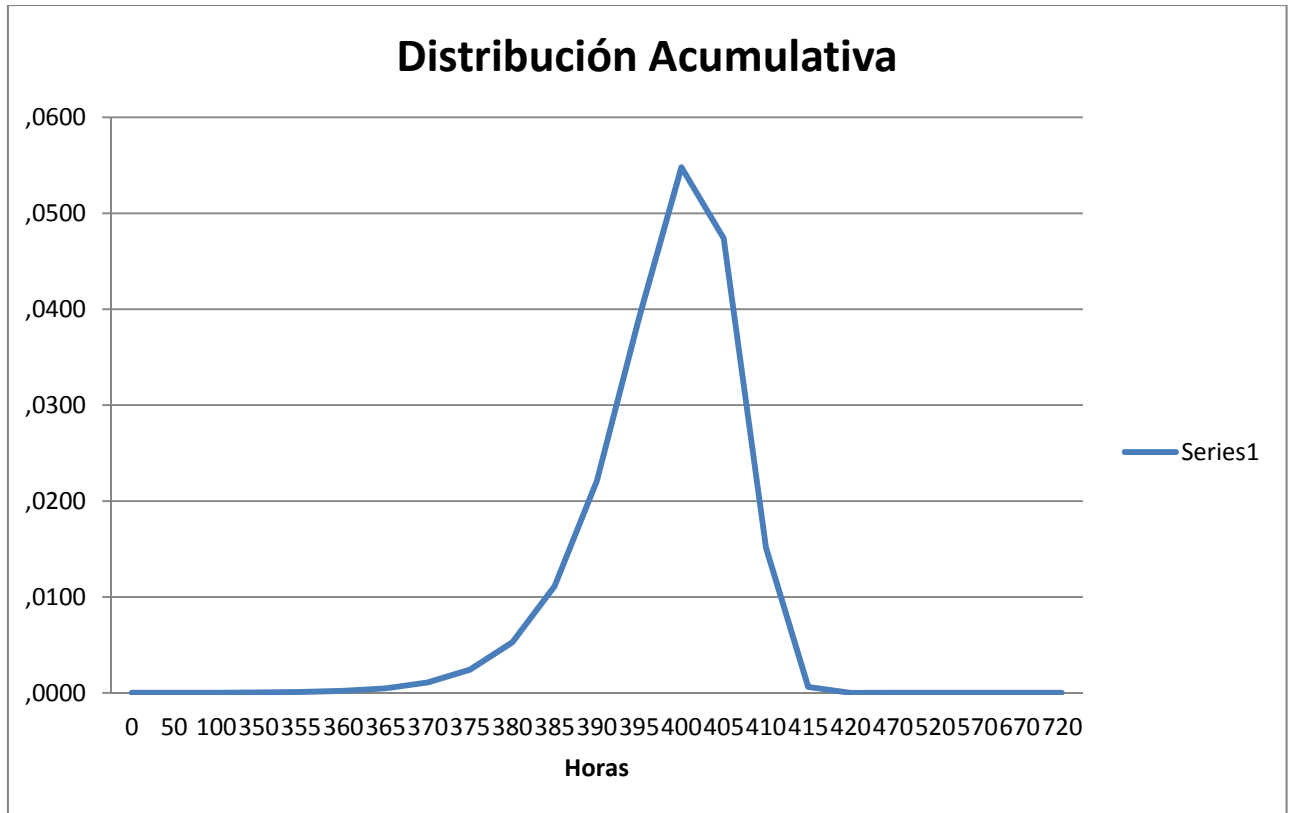
Gráfico N°9: Confiabilidad



Fuente :Elaboración Propia

¹ Es la media aritmética (promedio) del tiempo entre fallos de un sistema.

Gráfico N°10: Distribución Acumulativa



Fuente: Elaboración Propia

Como aspecto final de la presente evaluación se puede determinar la cantidad de paradas que la planta requiere para un tipo de mantenimiento:

$$720 / 398 = 1.8 \text{ paradas mensuales}$$

5.1.2. Costo Mantenimiento por Parada

Se presente el incidente ocurrido en el mes de setiembre del 2011:

Cuadro N° 35: Cálculo 3

Solicitud de reparación (Hora de llegada)	Tiempo total requerido de reparación (hora-trabajador)
02:00	5:30
08:30	4:00
10:00	1:50
11:50	3:00
13:20	1:50
TOTAL	16:10

Cuadro N°36: Datos y Cálculo de Costos

Cantidad de técnicos existentes ==>		8	13.08	<== Costo por Hora de cada técnico S/.	
Cantidad de técnicos simulados =		6	13.08	<== Costo por Hora de cada técnico S/.	
Costo de espera por Máquina parada =		4500.00	S/.		
Lapso de tiempo o período en espera =		12	horas		
Tiempo de llegada de Solicitud	Tiempo de Reparación por Técnico	Tiempo de inicio de Reparación	Tiempo final de reparación	Tiempo de espera de Máquina(h) 8	Tiempo de espera de Máquina(h) 6
02:00	0:41	02:00	02:41	00:41	0:55
08:30	0:30	08:30	09:00	00:30	0:40
10:00	0:13	10:00	10:13	00:13	0:18
11:50	0:22	11:50	12:12	00:22	0:30
13:20	0:13	13:20	13:33	00:13	0:18
	2:01			2:01	2:41

<=Número de técnicos

Costo servicio de Mantenimiento Preventivo simulado con 8 técnico(s)

Costo de Servicio = (# técnicos)(S/ / hora)(período en espera)

Costo de Servicio =	1,255.91
---------------------	----------

Costo de Mantenimiento Correctivo Simulado con 8 Técnico(s)

Costo de Servicio Correctivo = (S/ / hora)(tiempo de espera de Máq.=

2.01

Costo Correctivo =	9,045.00
--------------------	----------

Costo Total de Mantenimiento Simulado = Servicio + Correctivo

Costo Total =	10,300.91	/período de	12
---------------	-----------	-------------	----

Costo servicio de Mantenimiento Preventivo simulado con 6 técnico(s)

Costo de Servicio = (# técnicos)(S/ / hora)(período en estudio)

Costo de Servicio =	941.93
---------------------	--------

Costo de Mantenimiento Correctivo Simulado con 6 Técnico(s)

Costo de Servicio Correctivo = (S/ / hora)(tiempo de espera de Máq.=

2.41

Costo Correctivo =	10,845.00
--------------------	-----------

Costo Total de Mantenimiento Simulado = Servicio + Correctivo

Costo Total =	11,786.93	/período de	12	horas
---------------	-----------	-------------	----	-------

Análisis: *Es ventajoso tener 8 técnico(s)*

Fuente: **Elaboración Propia**

El personal del área en promedio percibe un sueldo de S/.2,721.13 con un periodo de 208 horas mensuales.

5.1.3. Costo de Mantenimiento Anual

Cuadro N° 37A: Costo de Mantenimiento Anual

Conceptos	Costo S/.	Nota
Costos Mantenimiento	21,216.47	Mensual
Costo de Repuestos y Materiales	97,466.47	Mensual
Gastos de Administración	424.33	Costo , en salario, de reparación
Costo x hora de paro	4,500.00	Costo por hora de paro
Equipo nuevo	300,000.00	Precio de equipo nuevo

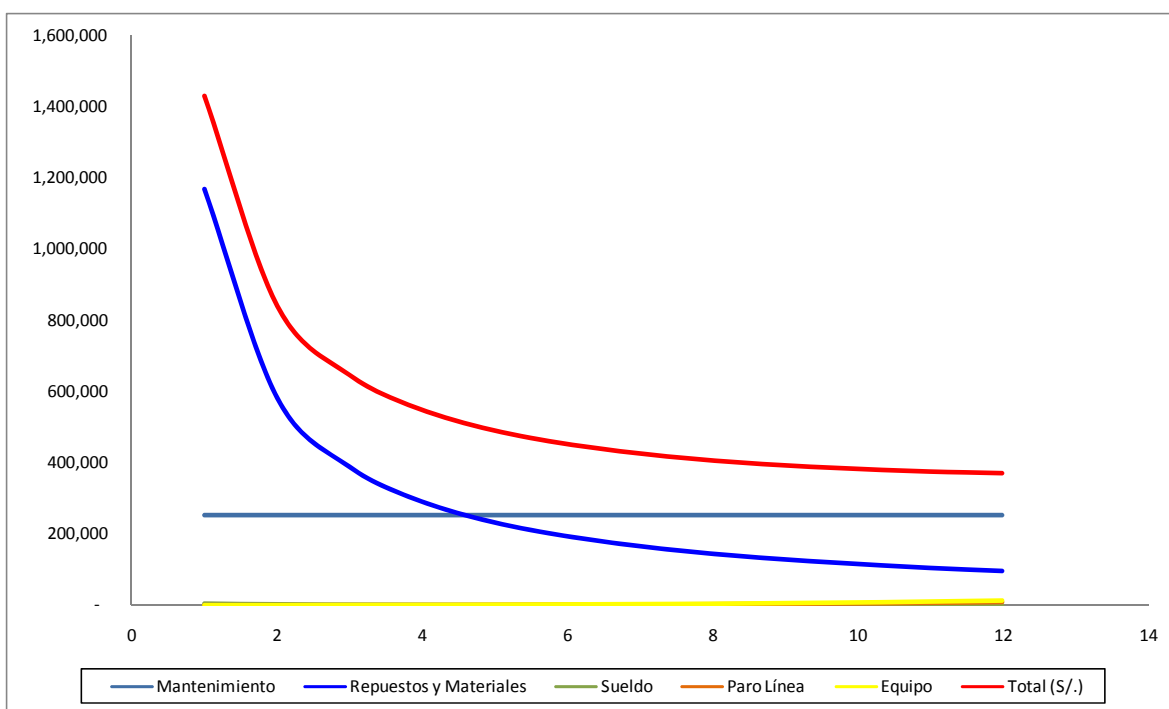
Elaboración Propia

Cuadro N° 37B: Costo de Mantenimiento Anual

Periodo (mes)	Mantenimiento	Repuestos y Materiales	Sueldo	Paro Línea	Equipo	Total (S/.)
1	254,598	1,169,598	5,092	8	13	1,429,307
2	254,598	584,799	2,546	45	75	842,062
3	254,598	389,866	1,697	135	225	646,521
4	254,598	292,399	1,273	300	500	549,070
5	254,598	233,920	1,018	563	938	491,036
6	254,598	194,933	849	945	1,575	452,899
7	254,598	167,085	727	1,470	2,450	426,330
8	254,598	146,200	636	2,160	3,600	407,194
9	254,598	129,955	566	3,038	5,063	393,219
10	254,598	116,960	509	4,125	6,875	383,067
11	254,598	106,327	463	5,445	9,075	375,908
12	254,598	97,466	424	7,020	11,700	371,208

Elaboración Propia

Gráfico N°11: Costo de Mantenimiento Anual



Fuente: Elaboración Propia

En la actualidad se estima un costo total de mantenimiento de **S/6,767,822**.

5.2. SIMULACIÓN DEL COSTO DE MANTENIMIENTO PROPUESTO

5.2.1. Paradas por mantenimiento

Mediante la propuesta se alcanza la siguiente distribución de datos de acuerdo a los tiempos marcados para la parada planificada:

Cuadro N°38: Tiempo en el que se da la parada según mes

Número de Dato	Tiempo
1	648
2	667
3	655
4	654
5	647
6	645
7	651
8	647
9	649
10	648
11	651
12	650
TOTAL	7812

Fuente : La Compañía Minera

Para conocer el tiempo de meses del reporte de datos se divide la cantidad total en el que la planta realizó una parada para mantenimiento entre el número de horas que la planta trabaja mensualmente:

$$7812 / 720 = 10.9 \text{ meses}$$

Es decir que en los datos contabilizados le pertenecen a 11 meses del año 2011, lo que no implica que es el tiempo toda que la planta se ha detenido. Pero si podemos observar que el tiempo es más prolongado en tanto al caso actual.

A continuación se ordenan los datos de forma creciente y se realizan los siguientes cálculos para determinar la distribución de Weibull, lo cual nos permitirá determinar el tiempo de paradas por mes :

Cuadro N°39: Cálculo 4

				Eje Y	Eje X
Tiempo (h)	Rank	Median Ranks	1/(1-Median Rank)	ln(ln(1/(1-Median Rank)))	ln(hora de falla)
645	1	0.0565	1.0598	-2.8455	6.4693
647	2	0.1371	1.1589	-1.9142	6.4723
647	3	0.2177	1.2784	-1.4042	6.4723
648	4	0.2984	1.4253	-1.0374	6.4739
648	5	0.3790	1.6104	-0.7413	6.4739
649	6	0.4597	1.8507	-0.4852	6.4754
650	7	0.5403	2.1754	-0.2520	6.4770
651	8	0.6210	2.6383	-0.0303	6.4785
651	9	0.7016	3.3514	0.1901	6.4785
654	10	0.7823	4.5926	0.4216	6.4831
655	11	0.8629	7.2941	0.6867	6.4846
667	12	0.9435	17.7143	1.0558	6.5028

Fuente: Elaboración Propia

Mediante análisis de regresión se determinan los coeficientes Beta (parámetro pendiente) y Eta (Característica vida):

Cuadro N°40: Cálculo 5

BETA	84.43
ETA	654
Tiempo	720
Reliability	.0000
Probabilidad de falla	1.0000

Fuente: Elaboración Propia

Luego, se determinan los Cálculos de Confiabilidad y Mantenibilidad :

CALCULOS DE CONFIABILIDAD - METODO DE DISTRIBUCION DE WEIBULL

$$R=1- \text{EXP}^{(t/\text{Alpha})^{\text{Beta}}}$$

CALCULOS DE MANTENIBILIDAD, FAILURE-FINDING TASK

$$FFI=2*(1-R)*MTBF$$

Cuadro N°41: CALCULO DE CONFIABILIDAD

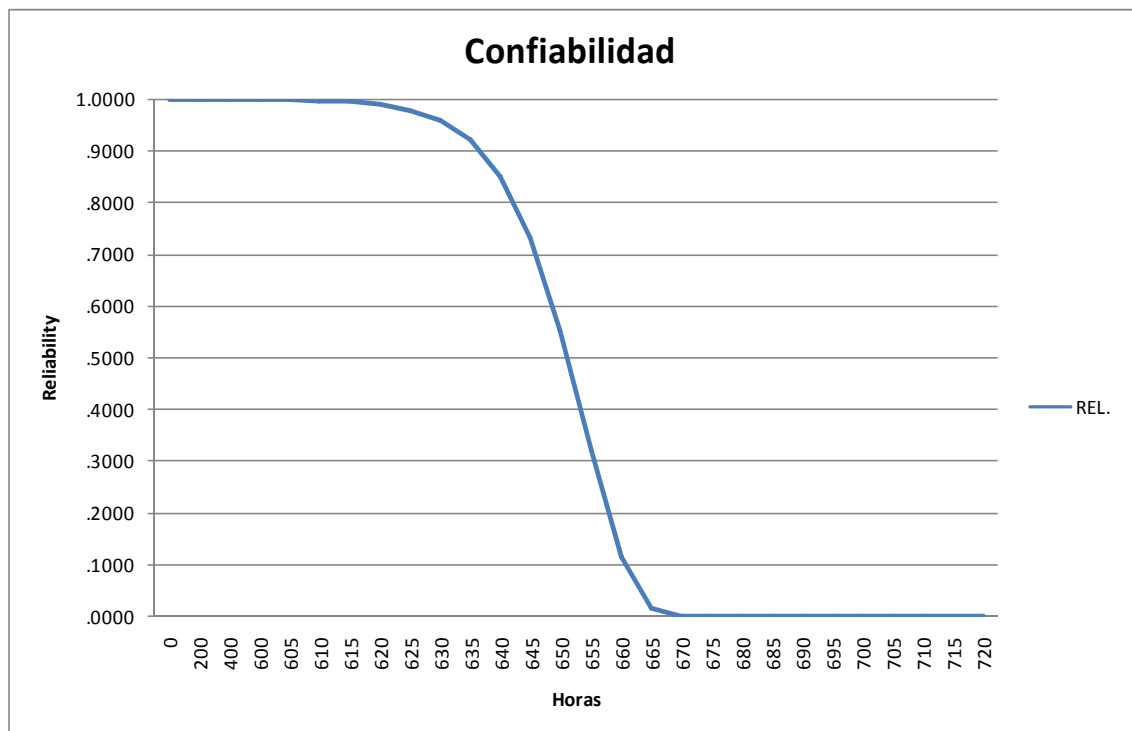
		Tiempo	Probabilidad falla	Reliability
Beta (parametro pendiente) =	84.43	0	.0000	1.0000
Eta (Caracteristica vida) =	653.99	60	.0000	1.0000
MTBF (horas)=	649.61	120	.0000	1.0000
		180	.0000	1.0000
		240	.0000	1.0000
		300	.0000	1.0000
		360	.0000	1.0000
		420	.0000	1.0000
		480	.0000	1.0000
		540	.0000	1.0000
		600	.0007	.9993
		660	.8852	.1148
		720	1.0000	.0000
		780	1.0000	.0000
		840	1.0000	.0000
		900	1.0000	.0000
		960	1.0000	.0000
		1,020	1.0000	.0000
		Reliability	horas	FFI
		0.01	666	1286.2
		0.1	660	1169.3
		0.5	651	649.6
		0.9	637	129.9
		0.99	619	13.0
		0.999	603	1.3
		0.9999	586	.1
		0.99999	571	.0

Fuente: Elaboración Propia

Lo que implica que en el límite del MTBF (acrónimo de Mean Time Between Failures)² es de 649.61 horas, es decir que en ese tiempo durante el mes la planta requerirá una (01) parada para algún tipo de mantenimiento.

² Es la media aritmética (promedio) del tiempo entre fallos de un sistema.

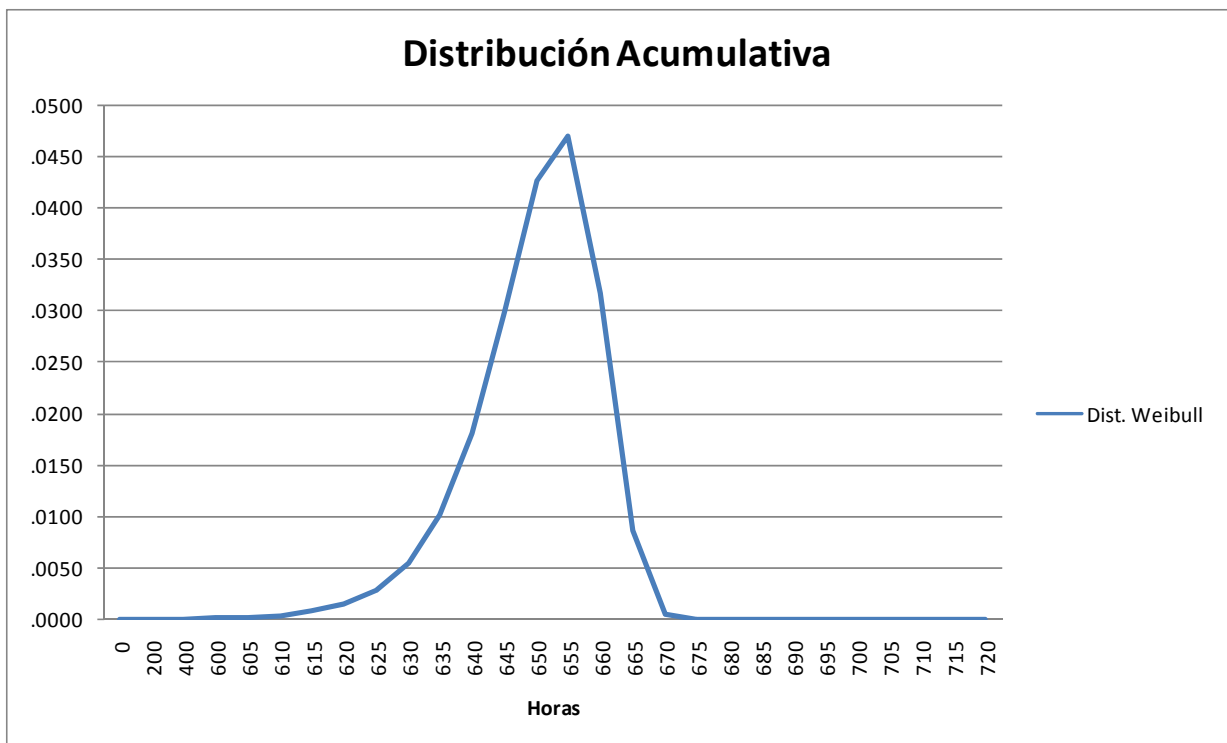
Gráfico N°12: Confiabilidad



Fuente : Elaboración Propia



Gráfico N°13: Distribución Acumulativa



Fuente: Elaboración Propia

Como aspecto final de la presente evaluación se puede determinar la cantidad de paradas que la planta requiere para un tipo de mantenimiento:

$$720 / 650 = 1.1 \text{ paradas mensuales}$$

5.2.2. Costo de Mantenimiento Anual**Cuadro N° 42A: Costo de Mantenimiento Anual**

Conceptos	Costo S/.	Nota
Costos Mantenimiento	11,331.00	Mensual
Costo de Repuestos y Materiales	97,466.47	Mensual
Gastos de Administración	226.62	Costo , en salario, de reparación
Costo x hora de paro	4,500.00	Costo por hora de paro
Equipo nuevo	300,000.00	Precio de equipo nuevo

Fuente : Elaboración Propia

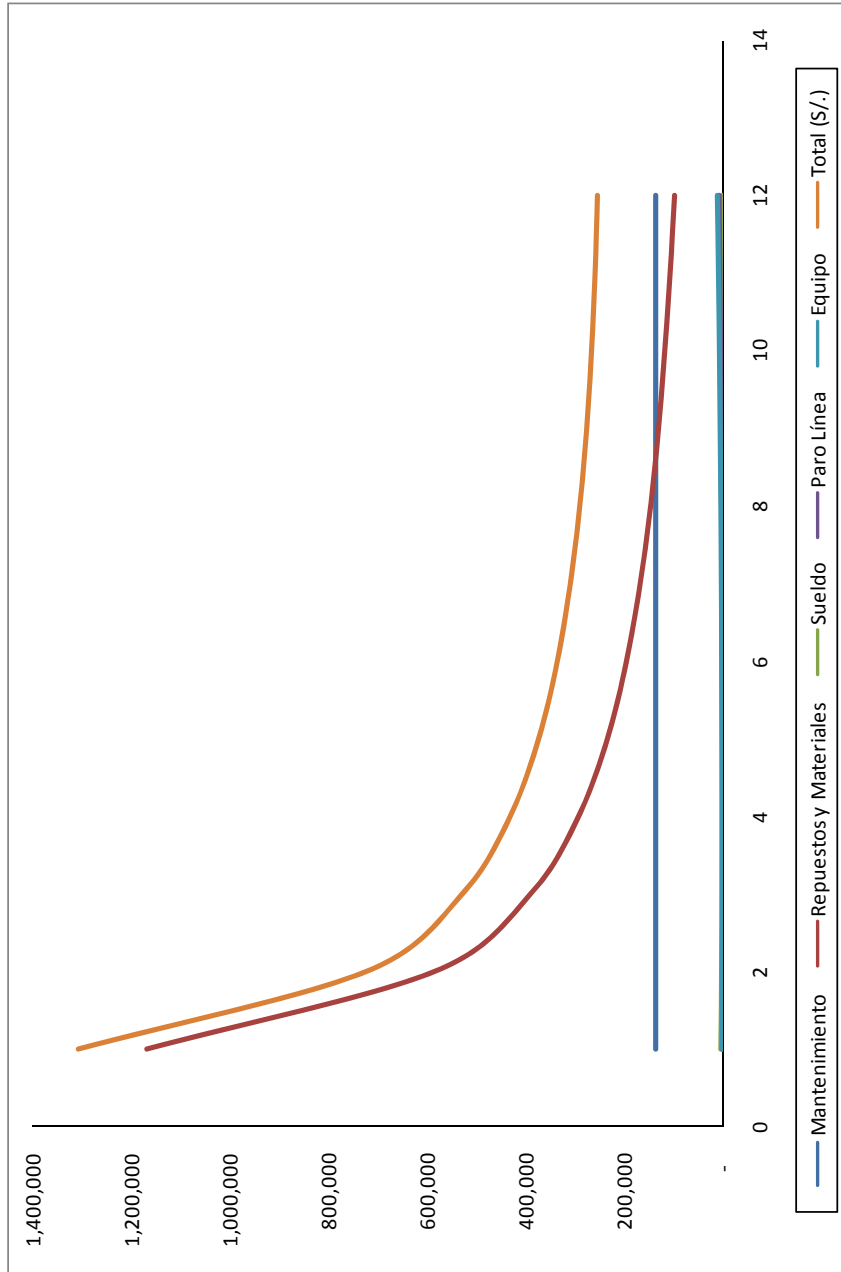
Una reparación fuerte tiene un costo del 30% del equipo

Cuadro N° 42B: Costo de Mantenimiento Anual

Periodo (mes)	Mantenimiento	Repuestos y Materiales	Sueldo	Paro Línea	Equipo	Total (S/.)
1	135,972	1,169,598	2,719	8	13	1,308,309
2	135,972	584,799	1,360	45	75	722,251
3	135,972	389,866	906	135	225	527,104
4	135,972	292,399	680	300	500	429,851
5	135,972	233,920	544	563	938	371,935
6	135,972	194,933	453	945	1,575	333,878
7	135,972	167,085	388	1,470	2,450	307,366
8	135,972	146,200	340	2,160	3,600	288,272
9	135,972	129,955	302	3,038	5,063	274,329
10	135,972	116,960	272	4,125	6,875	264,204
11	135,972	106,327	247	5,445	9,075	257,066
12	135,972	97,466	227	7,020	11,700	252,385

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°14:
Distribución Acumulativa



Fuente: Elaboración Propia

En la actualidad se estima un costo total de mantenimiento de S/6, 767,822.

5.3. COMPARATIVO ACTUAL vs PROPUESTO

Cuadro N°43 : Tiempo promedio en el que se presentan fallos en la planta

	MTBF
Actual	398
Propuesto	650

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°44: Estimado de la cantidad de Paradas por mes

Paradas al Mes	Cantidad	Optimización
Actual	1.8	61.23%
Propuesto	1.1	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°45: Costo Mantenimiento Anual

	S/.	Optimización
Actual	6,767,822	78.86%
Propuesto	5,336,951	

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

PRIMERA : Teniendo en cuenta que en el área de mantenimiento de la empresa se llevan a cabo diversos procesos que permiten la gestión interna y operativa de la empresa se concluye que habiendo desarrollado, a manera de propuesta para su posterior implementación, el programa de gestión basado en la optimización de costos del área de mantenimiento le va a permitir al área y toda la empresa minimizar pérdidas, incrementar utilidades e invertir en gestión productiva.

SEGUNDA : Habiendo analizado los procedimientos actuales empleados en el área de mantenimiento que implican costos en la producción de la empresa se concluye que se requiere el fortalecimiento de Criticidad de los equipos, Manejo de la información, Mantenimiento actual, Manejo de costos, Información sobre los equipos, Información sobre el mantenimiento, Información sobre manejo de recursos, Información sobre indicadores, Programación de las tareas de mantenimiento, Antecedentes para programar el mantenimiento, Generación de índices de control y retroalimentación, Análisis de reemplazo de equipos, Análisis de reemplazo a la falla o grupal de partes, Análisis para mantenimiento propio o tercerización, Análisis evolución de los costos, Administración de trabajos y el Manejo de repuestos y herramientas a fin de optimizar las características para optimización de costos en el área.

TERCERA: Se concluye que los principales indicadores que requieren de un nivel de optimización para la mejora de costos en las actividades del área de mantenimiento son : Fases de la fabricación, costos de manufactura del producto, costos operativos, cadena de valor, posicionamiento estratégico de las actividades del área, causales de costos, política de precios.

CUARTA: Se concluye que el índice de optimización de costos implica una reducción del 78.86% para ello será necesario implementar 3 fases: localización de los centros de actividades, determinación del costo de las actividades de cada centro, determinación de los costos de los servicios básicos.

QUINTA: Habiendo evaluado el impacto de la optimización de costos en el área de mantenimiento se determinó que el nivel de reducción sería de S/.1'430,871 en ahorro de capitales.

RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Implementar la propuesta con la finalidad de alcanzar la mejora continua deseada en el área de mantenimiento de la empresa.
- SEGUNDA:** Desarrollar nuevos planes de costeo en otras áreas de la empresa con la finalidad de integrar el desarrollo y crecimiento integral.
- TERCERA:** Establecer un programa de control de costos en pérdidas y optimización de la utilización de materiales.



BIBLIOGRAFÍA

- GARCÍA P., Oliverio. Diseño de un Simulador para Optimización del Mantenimiento Industrial. Tesis de Grado de Magíster en Ingeniería Mecánica. Universidad de los Andes. Santafé de Bogotá. 2000.
- GARCÍA P., Oliverio. Administración de Mantenimiento y Sistemas de Control. Pre edición. U.P.T.C. Duitama, 1.992
- STEVENSON, William. Estadística para administración y economía. Ed. Harla, México, 1981.

