



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTION DE
MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS DE UNA
EMPRESA CONTRATISTA MINERO EN EL PERÚ”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Julio Alan Molero Castillo

Asesor:

Mg. Ing. Johnny David Arrustico Loyola

Lima – Perú

2018

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por el Bachiller **Julio Alan Molero Castillo**, denominada:

“IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE GESTION DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS DE UNA EMPRESA CONTRATISTA MINERO”.

Ing. Johnny David Arrustico Loyola
ASESOR

Ing. Sonia Isabel Espinoza Farías
JURADO
PRESIDENTE

Ing. Jhonatan Abal Mejía
JURADO

Ing. Juan Orlando Goicochea Asian
JURADO

DEDICATORIA

A dios.

La separación física no acaba con el amor.
a mis padres, Guillermo y Raquel, por su infinito amor,
Es a ustedes a quienes debo todo, siempre los llevo conmigo.

AGRADECIMIENTO

Los triunfos no significan nada si no hay con quien compartirlos. Deseo expresar mi más profundo respecto y agradecimiento a las siguientes personas e instituciones, quienes colaboraron de una u otra manera en este proceso, entre ellos:

A mis hermanas Mercedes, Rosario y Ruth por su inmenso cariño y apoyo, y por formar parte importante en mi vida.

A mi hermano Guillermo por su apoyo y motivación para seguir con el desarrollo de mi vida personal y profesional.

A todas las personas que apoyaron directa e indirectamente en este proyecto.

A la Universidad Privada del Norte por permitirme realizar los estudios de la carrera de Ingeniería Industrial.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Antecedentes	13
1.2. Justificación	17
1.3. Objetivo	19
1.3.1. Objetivo específico	19
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	20
2.1. Conceptos teóricos 1	20
2.1.1. El Mantenimiento Industrial	20
2.1.2. El Mantenimiento y su impacto en las organizaciones	25
2.1.3. Técnicas de mantenimiento en la industria	27
2.1.4. Mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM	27
2.1.5. Mantenimiento productivo total TPM	28
2.1.6. El TPM en las Industrias a nivel mundial	37
2.2. Conceptos teóricos 2	39
2.2.1. El Ciclo de Deming o ciclo PHVA	39
2.2.2. Indicadores de desempeño KPI	40
2.2.3. Auditoría del mantenimiento	46
2.2.4. Análisis de modos y efectos de fallas FMEA	50
2.2.5. Análisis de la criticidad	56
2.3. Conceptos teóricos 3	59
2.3.1. Gestión de mantenimiento	59
2.3.2. Tipos de mantenimiento	60
2.3.3. Análisis basado en ratios e indicadores	62
2.3.4. Gestión de abastecimiento	62
2.3.5. Plan de mantenimientos	65
2.3.6. Equipos utilizados en minería subterránea	67
2.4. Definición de términos básicos	69

CAPÍTULO 3. DESARROLLO	70
3.1. Organización	70
3.2. Actividades realizadas	81
3.2.1. Solución al problema	81
3.2.2. Implementación de gestión de mantenimiento	82
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	97
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN	100
CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES	102
REFERENCIAS	103
ANEXOS	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n° 01. Cuadro de indicadores de gestión de equipos.....	41
Tabla n° 02. Ponderación categorías del departamento de mantenimiento	47
Tabla n° 03. Flota de equipos de la empresa CIS.....	72
Tabla n° 04. Disponibilidad de los equipos en el año 2017.....	78
Tabla n° 05. Resumen del estudio de auditoría en mantenimiento	79
Tabla n° 06. Costos de la implementación de gestión de mantenimiento	96
Tabla n° 07. Indicadores de gestión de los equipos del año 2017.....	97
Tabla n° 08. Análisis Financiero	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n° 01. Organigrama de la empresa	13
Figura n° 02. Cadena de valor de la empresa.....	14
Figura n° 03. Diagrama causa-efecto del problema de inoperatividad	16
Figura n° 04. Impulso de la gestión de mantenimiento	18
Figura n° 05. Evolución del mantenimiento	23
Figura n° 06. Evolución de la curva de bañera del mantenimiento	24
Figura n° 07. Evolución de los objetivos del mantenimiento	25
Figura n° 08. Clasificación de los métodos de mantenimiento industrial	26
Figura n° 09. Relación entre pilares del TPM (Mantenimiento productivo total)	34
Figura n° 10. El TPM y su participación a nivel mundial	38
Figura n° 11. Diagrama del ciclo Deming en acciones de mantenimiento	40
Figura n° 12. Efectos del MTBF sobre la disponibilidad en los equipos	44
Figura n° 13. Efectos del MTTR sobre la disponibilidad de equipos.....	45
Figura n° 14. Escala de valoración para consecuencias de seguridad física	53
Figura n° 15. Escala de valoración para consecuencias operacionales	53
Figura n° 16. Escala de valoración para consecuencias al medio ambiente	54
Figura n° 17. Escala de valoración para consecuencias no operacionales	54
Figura n° 18. Escala de valoración de consecuencias	55
Figura n° 19. Ponderación del peso de cada consecuencia	55
Figura n° 20. Diagrama del proceso de análisis de criticidad	56
Figura n° 21. Fórmula de la Ecuación de Criticidad	57
Figura n° 22. Criterios de evaluación de criticidades	58
Figura n° 23. Elaboración de Matriz de evaluación de la criticidad.....	59
Figura n° 24. Óptimo costo de mantenimiento	63
Figura n° 25. Matriz de Kraljic.....	64
Figura n° 26. Equipos de minería subterránea.....	67

Figura n° 27. Ciclo de trabajo en minería subterráneo.....	71
Figura n° 28. Organigrama del aérea de mantenimiento	74
Figura n° 29. Flujograma del mantenimiento preventivo.....	76
Figura n° 30. Flujograma del mantenimiento correctivo.....	77
Figura n° 31. Representación radial del método de auditoría en mantenimiento	80
Figura n° 32. Implementación de organigrama para el área de mantenimiento	83
Figura n° 33. Implementación de reportes diarios.....	85
Figura n° 34. Flujograma del proceso de Check List de operadores	86
Figura n° 35. Check List de operadores	87
Figura n° 36. Cartilla de mantenimiento	88
Figura n° 37. Registro del historial de equipos.....	90
Figura n° 38. Resultado de análisis de aceite	92
Figura n° 39. Resultado de videoscopia en motor diesel	93
Figura n° 40. Flujograma de abatecimientos.....	95
Figura n° 41. Gráfico de indicadores de gestión de los equipos del año 2017	97

RESUMEN

El presente trabajo describe el desarrollo de la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento que permitió mejorar la disponibilidad y el rendimiento de los equipos de la empresa CIS contratista minero, permitiendo incrementar sus avances en obra en los plazos establecidos; por ende, lograr mejorar tanto los ingresos de la empresa y la percepción que tiene el cliente sobre el servicio brindado.

La implementación de un sistema la gestión de mantenimiento nace a partir de la evaluación y auditoria que se realiza al área de mantenimiento de la empresa; por lo tanto, se había considerado que las horas inoperativas de los equipos eran por motivos de ausencia en la gestión del mantenimiento. Las fallas no deben ocurrir, deben evitarse.

A partir del diagnóstico realizado al proceso de mantenimiento se implementó un sistema de gestión de mantenimiento, desde lo básico con la reorganización del organigrama, implementación de las inspecciones diarias de los equipos, creación de reportes diarios, check list de operadores, cartillas de mantenimiento y un historial de equipos, a obtener programas de mantenimiento, lista de pendientes, indicadores de gestión; y la mejora en los procesos de mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo y el abastecimiento de los recursos.

La empresa es un contratista minero que viene laborando proyectos de minería subterráneo desde 1993, La empresa ha desarrollado obras para distintas empresas mineras entre excavaciones horizontales, verticales, e inclinados y explotación mecanizada, semimecanizada y convencional. Actualmente su mayor fuerza de trabajo se encuentra en la minería subterránea sobre la cual se va a limitar nuestra investigación.

El resultado que se obtuvo con la implementación ha podido incrementar la disponibilidad de los equipos, y por supuesto la reducción de costos en los mantenimientos correctivos.

Palabra clave: Gestión de Mantenimiento, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo, abastecimiento de recursos.