



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO

“INFLUENCIA DEL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD EN LA REDUCCIÓN, CONTROL DE FALLAS Y OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE EL ÁREA DE ELABORACIÓN DE AZÚCAR EN EL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL CARTAVIO S.A.A”

AUTORES: AGUILAR RODRÍGUEZ SEGUNDO ENRRIQUE
CAMACHO CHÁVEZ CARLOS YOEL

Asesor Especialista:
ing. Azañero Díaz, Mario Eduardo

Asesor Metodológico:
Mg. Saavedra Villacrés, Willy

TRUJILLO - PERÚ
2008

DEDICATORIA

**A mi Madre, por su cariño,
paciencia y comprensión de
los errores que he podido
cometer durante mi vida y por
todo el apoyo dado que me
hizo seguir adelante.**

**A mi Padre, por su confianza y
apoyo incondicional en esos
momentos que tenía pensado
dejarlo todo.**

**A mis dos Soles que los amo,
son el motor de mi vida y están
conmigo en cada paso que doy.**

**A mi mamita Rosa, que desde arriba
se que me cuidas como siempre lo
hacías.**

**Y por ultimo pero no menos
importante, a mis hermanos que son
los mejores del mundo y se que
siempre cuento con ellos.**

AGRADECIMIENTOS

**Quiero agradecer a Dios por
estar siempre conmigo, por
fortalecer mi corazón e
iluminar mi mente.**

**Agradecer a mi asesor
especialista y a mi asesor
metodológico que me ayudaron
en el desarrollo de esta tesis.**

**De igual manera agradecer a los
Docentes de mi facultad por
compartir su experiencia y
conocimientos de la carrera.**

**Agradezco también a la Universidad
César Vallejo por haberme dado la
oportunidad de enfrentar y culminar
este reto que me propuse.**

(Enrique Aguilar Rodríguez).

DEDICATORIA

A mis Padres, que gracias a su esfuerzo y trabajo, me han apoyado en mi carrera Profesional; brindándome su amor, cariño y comprensión para salir adelante.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, a los Docentes de la escuela de ingeniería mecánica, a nuestro asesor por el apoyo brindado durante la realización de este estudio.

(Carlos Camacho Chávez).

INDICE ANALITICO

	Pag.
Carátula	i
Dedicatoria y agradecimiento	ii
Resumen	iv
Abstract	v
Índice Analítico	vi
Introducción	1

CAPITULO I

1. MARCO METODOLOGICO

1.1 El problema	2
1.1.1 La Situación Problemática	2
1.1.2 Formulación del problema	4
1.1.3 Justificación.....	4
a. Relevancia Tecnológica.....	4
b. Relevancia Institucional	4
c. Relevancia Social	5
d. Relevancia Económica.....	5
1.1.4 Limitaciones.....	5
1.2 Objetivos	6
1.2.1. Objetivo General.....	6
1.2.2. Objetivos Especificos	6
1.3 Hipótesis	7
1.4 Variables	7
1.4.1. Variable Independiente.....	7
1.4.2. 1.4.2 Variable Dependiente	7
1.5 Marco conceptual.....	8
1.5.1. Mantenimiento.....	8
1.5.2. El Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM).....	8
1.5.3. Confiabilidad.....	8
1.5.4. Mantenibilidad	8
1.5.5. El Mantenimiento Correctivo.....	9
1.5.6. Mantenimiento Preventivo	9

1.5.7. Mantenimiento Autónomo.....	9
1.5.8. Soportabilidad.....	10
1.5.9. Confiabilidad Operacional.....	10
1.5.10. Optimización.....	10
1.5.11. Productividad.....	10
1.5.12. La Capacidad (Capability).....	10
1.5.13. Satisfacción del cliente	11
1.6 Diseño de ejecución.....	11
1.6.1 Población y Muestra	11
1.6.2 Técnicas e Instrumentos, fuentes e informantes.....	14
1.6.3 Forma de análisis e Interpretación de resultados.....	14
1.6.3.1. Análisis Contrastación.....	14
1.6.3.2. Indicadores.....	16

CAPITULO II

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. Marco Referencial	17
2.1.1 Antecedentes del problema	17
2.1.2 Marco teórico.....	17
2.1.2.1. Definición de RCM	18
2.1.2.2. Historia del RCM	19
2.1.2.3. El nacimiento del "RCM".....	21
2.1.2.4. Disponibilidad, Confiabilidad, Mantenibilidad.....	23
2.1.2.5. La teoría de la confiabilidad.....	25
2.1.2.6. La Ley exponencial de fallas	27

CAPITULO III

3. METODOLOGIA

3.1. Métodos	38
3.1.1. Cuantitativo.....	38
3.1.2. Cualitativo.....	38
3.2. Procedimiento	38

3.2.1. Primera Etapa.....	38
a. Fase cero.....	40
b. Fase 1.....	40
c. Fase 2.....	41
d. Fase 3.....	42
e. Fase 4.....	43
f. Fase 5.....	44
g. Fase 6.....	45
h. Fase 7.....	45
i. Fase 8.....	46
j. Fase 9.....	46
k. Fase 10.....	47
3.2.2. Segunda Etapa.....	47

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS.

4.1. Resultados de la Evaluación de confiabilidad.....	49
4.1.1. Test de fallas.-antes del RCM.....	50
4.1.2. Resultado de Test de fallas.....	50
4.1.3. Test fallas. Después del.....	51
4.1.4. Resultados del Test de fallas.....	52
4.2. Resultados de la Evaluación costo beneficio del mantenimiento.....	53

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

5.1. Análisis de los Resultados de la confiabilidad y sus parámetros.....	56
5.1.1. Análisis de los resultados del Test de fallas.....	56
5.1.2. Análisis de resultados de los costos de la tarea de mantenimiento realizada.....	57

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES. 59

CAPÍTULO VII

7. RECOMENDACIONES..... 61
8. Referencias Bibliográficas 63
9. Material Complementario 64
10. Anexos1 65

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros:

Cuadro N° 1: Leyenda de los cuadros de Población y Muestra.....	11
Cuadro N° 2: Población de los Equipos que conforman el Área de Elaboración de Azúcar	12
Cuadro N° 3: Muestra de los Equipos que conforman el Área de Elaboración de Azúcar	13
Cuadro N° 4: Técnicas e instrumentos.....	14
Cuadro N° 5: Cuadro de contrastación mediante la guía de observación.....	15
Cuadro N° 6: Indicadores	16
Cuadro N° 7: Cronograma de actividades.....	48
Cuadro N° 8:	
Cuadro N° 8 Test aplicado antes del RCM.....	50
Cuadro N° 9 Test Aplicado después del RCM.....	52
Cuadro N° 10 Costos de la tarea de la tarea de mantenimiento antes del RCM.	53
Cuadro N° 11 Costos de la tarea de mantenimiento después de l RCM.	54
Cuadro N° 12 Parámetros de confiabilidad	55
Cuadro N° 13 Resultados de los costos de mantenimiento.....	56

Figuras:

Fig. 1: Representación general de los parámetros de confiabilidad.	30
Fig. 2: Curva típica de evolución de la tasa de fallos.	31
Fig. 3: Efecto de los posibles valores tomados por el parámetro λ en la función distribución de probabilidad exponencial.....	33
Fig.:4: Curva característica de la función de la confiabilidad.....	34
Fig.:5: Curva característica de la función de desconfiabilidad.....	35
Fig. 6 Curva característica de la función de densidad de probabilidad.....	35
Fig. 7 Fases para el diseño del RCM.....	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Referentes a la investigación	65
Anexo 1.1 Guía de observación.....	65
Anexo 1.2. Entrevista a operarios para determinar parámetros y seguridad y de funcionamiento de cada sector	66
Anexo 1.2. Entrevista a operarios para determinar criticidad Y AMFE.	67
Anexo 1.3 Entrevista a Mecánicos para determinar criticidad Y AMFE.).....	68
Anexo 1.4. Check List efectividad y costos en las tareas de mantenimiento.....	69
Anexo 1.5. Check List de control de fallos	70
Anexo 1.6. Check List de seguridad en las tareas de mantenimiento	71
Anexo 2. Referente al diseño del plan del RCM.....	72
Anexo 2.1. Objetivos de Mantenimiento de Elaboración	72
Anexo 2.2. Objetivos del Proyecto de Diseño e Implementación de RCM	73
Anexo 2.3. Diagrama de Bloques del Proceso general de fabricación de azúcar....	74
Anexo 2.4. Diagrama de flujo del proceso general de fabricación de azúcar	75
Anexo 2.5. Inventario de Equipos	76
Anexo 2.6 Listado de Equipos y componentes	83
Anexo 2.7 Especificaciones técnicas de la Bomba N° 1 de jugo alcalizado	84
Anexo 2.8 Análisis de criticidad del sector de sulfitación.....	85
Anexo 2.9 Relación de Equipos Críticos.	86
Anexo 2.10 Matriz de Criticidad	87
Anexo 2.11. Diagrama de Flujo para determinar criticidad.....	87
Anexo 2.12 Análisis AMFE ala bomba N° 1 de jugo alcalizado	88
Anexo 3 Referente a la Implementación	91
Anexo 3.1 Filtros De Cachaza	91
Anexo 3.2 Bombas de vacío	92
Anexo 3.3 Bombas	93
Anexo 3.4. Formato para Test de confiabilidad.....	94
Anexo 3.5. Formato para Costos de las tareas.....	95
Anexo 4. Referente a software Weibull	96
Anexo 4.1. Panel de usuario del Software Weibull.....	96
Anexo 4.2. Muestra la confiabilidad a 1504 hr, y gráfica de confiabilidad vs tiempo.	97
Anexo 4.3. Muestra gráficas de tasa de fallas, y del parámetro fdp	98

RESUMEN

El presente trabajo de investigación muestra los conceptos actuales en lo referente a Mantenimiento y Ciclo de Vida de Activos, aplicados a definir y valorar su mejor uso, la importancia que estos conceptos tienen en un enfoque global de la gestión del mantenimiento, destacando el impacto económico desde un punto de vista organizacional de los procesos de mantenimiento.

Este trabajo de investigación nace desde la idea misma de realizar una actividad de mejoramiento del mantenimiento que involucrará activos del complejo agroindustrial Cartavio, concretamente en el área de Elaboración de Azúcar.

Su desarrollo, pasa por las etapas de diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad, mediante un análisis actual de dichos equipos, realizando una minuciosa evaluación a cada uno de ellos para determinar su criticidad, luego de este paso se realiza una recopilación de datos para determinar sus parámetros de funcionamiento para pasar luego a realizar un análisis modal de fallos y sus efectos (AMFE) el cual nos guiará a determinar el tipo de mantenimiento a realizar a cada activo y por último en esta etapa se realiza un análisis costo beneficio del mantenimiento propuesto.

La otra etapa es implementar todos los documentos y formatos que nos ayudaran a organizar y realizar las tareas de mantenimiento.

En estas dos etapas, hay decisiones a tomar, información a seguir, costos a evaluar, registrar y considerar, repuestos a definir, capacitación de operadores y mantenedores a desarrollar, análisis que hacer referentes a distintos aspectos de la operación y el mantenimiento del activo.

La adecuada consideración de todos esos factores es clave en el logro del objetivo

ABSTRACT

The present investigation work shows the current concepts regarding Maintenance and Cycle of Life of Active, applied to define and to value its best use, the importance that these concepts have in a global focus of the administration of the maintenance, highlighting the economic impact from an organizational point of view of the maintenance processes.

This investigation work is born from the same idea of carrying out an activity of improvement of the maintenance that will involve active of the agroindustrial complex Cartavio, concretely in the area of Elaboration of Sugar.

Its development, goes by the stages of design of a maintenance plan centered in the dependability, by means of a current analysis of this teams, carrying out a meticulous evaluation to each one of them to determine its criticidad, after this step is carried out a summary of data to determine its operation parameters to pass then to carry out a modal analysis of shortcomings and its effects (AMFE) which will guide us to determine the maintenance type to carry out to each asset and for I finish in this stage he/she is carried out an analysis cost benefit of the proposed maintenance.

The other stage is to implement all the documents and formats that you/they helped us to organize and to carry out the maintenance tasks.

In these two stages, there are decisions to take, information to continue, costs to evaluate, to register and to consider, reserves to define, training of operators and presidents to develop, analysis that to make relating to different aspects of the operation and the maintenance of the asset.

The appropriate consideration of all those factors is key in the achievement of the objective of the RCM that is to maximize the dependability and to minimize the Cost of Cycle of Life, as well as to achieve times adapted in the maintenance tasks that validate our projects.