

## RESUMEN

La tesina desarrolla el diseño de un Sistema de de Gestión en Control Operacional para una empresa azucarera, enfocado en el análisis y control de las actividades y procesos de Mantenimiento que se realizan en el ingenio. Debido a los altos costos que genera el mantenimiento a las diferentes máquinas y herramientas necesarias para el proceso de producción es importante que el sistema se desarrolle de la forma más eficiente.

Para realizar un adecuado diagnóstico del sistema actual, se hizo una distinción de las dos tipos fundamentales de maquinaria y herramientas que intervienen en la elaboración del azúcar: Equipo agrícola y Equipo de molienda.

La tesina se orienta al análisis y control de las actividades que se realizan sobre el equipo de molienda.

Se realiza un análisis de las características y condiciones actuales del sistema de gestión de mantenimiento y las actividades relacionadas, considerando los factores que intervienen ya sean de tipo administrativo, técnico o humano; se analizan las causas de los problemas encontrados en

relación al mantenimiento, para en base al resultado del análisis global diseñar el sistema de Gerencia de Activos, fundamentado en el Mantenimiento Productivo Total, que provee herramientas de diagnóstico, métodos para monitorear el estado de los equipos, planificar efectivamente su mantenimiento, planificar la producción, entre otras funciones.

Con la ayuda de las nuevas tecnologías y de las evaluaciones realizadas, se incorpora la utilización de una aplicación informática para mejorar la gestión y el control del sistema.

Finalmente, en el capítulo 6 se detallan las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron después de realizar los análisis respectivos.

## **TEMA:**

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL OPERACIONAL PARA UNA  
EMPRESA PRODUCTORA DE AZÚCAR”

	<b>Pág.</b>
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ABREVIATURAS.....	VIII
SIMBOLOGÍA.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	1

### **CAPÍTULO 1.**

#### **1. GENERALIDADES**

1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Objetivo General.....	5
1.3. Objetivos Específicos.....	5
1.4. Metodología de la tesina.....	6
1.5. Estructura de la tesina.....	8

## **2. MARCO TEÓRICO**

2.1.	Definiciones.....	10
2.2.	Gerencia de Activos.....	14
2.3.	Norma PAS 55.....	16
2.3.1.	Aspectos Generales.....	16
2.3.2.	Alcance.....	17
2.3.3.	Requerimientos Generales.....	17
2.4.	Gestión de mantenimiento.....	17
2.5.	Ciclo de mejora continua.....	22
2.6.	Mantenimiento Productivo Total.....	26
2.7.	Indicadores clave de desempeño (KPI´s).....	31
2.8.	Filosofía de las 5S's.....	35
2.9.	Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF).....	38

## **CAPÍTULO 3**

### **3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL**

3.1.	Información general de la empresa.....	40
3.1.1.	Misión, visión y objetivos.....	41
3.1.2.	Actividad económica.....	44

3.1.3.	Estructura Organizacional.....	45
3.1.4.	Fuerza Laboral.....	46
3.2.	Descripción del proceso productivo.....	51
3.3.	Descripción de la infraestructura.....	56
3.4.	Análisis de la situación actual de mantenimiento.....	77
3.4.1.	Gestión Técnica.....	78
3.4.2.	Gestión Administrativa.....	89
3.4.3.	Gestión del Talento Humano.....	91
3.5.	Análisis FODA.....	92
3.6.	Análisis de problemas encontrados.....	95
3.7.	Identificación de activos críticos.....	116

## **CAPÍTULO 4**

### **4. DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN EN CONTROL OPERACIONAL**

4.1.	Mejoramiento Continuo.....	119
4.1.1.	Indicadores de desempeño.....	120
4.1.2.	Análisis de Modo y Efectos de Fallas.....	126
4.2.	Mantenimiento autónomo.....	132
4.2.1.	Registro de Reparaciones.....	132
4.2.2.	Ficha técnica de equipo.....	134

4.3.	Mantenimiento planificado.....	135
4.3.1.	Plan de Mantenimiento.....	135
4.3.2.	Sistema Órdenes de Mantenimiento.....	136
4.3.3.	Reporte de Averías.....	137
4.4.	Prevención del mantenimiento.....	140
4.4.1.	Formatos de venta y/o baja de activos.....	140
4.4.2.	Formato de registro de Inspecciones.....	141
4.5.	Área Administrativa.....	147
4.5.1.	Procedimiento para la generación y cumplimiento de las Órdenes de trabajo.....	147
4.5.2.	Formato de Orden de Trabajo.....	150
4.6.	Educación y entrenamiento.....	151
4.7.	Seguridad y medio ambiente.....	155
4.8.	Diseño del Plan de Implementación de las 5S's.....	164

## **CAPÍTULO 5**

### **5. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN INFORMÁTICA DE SOPORTE DEL SISTEMA**

5.1.	Objetivos.....	187
5.1.1.	Objetivo General.....	187

5.1.2. Objetivo Específico.....	187
5.2. Descripción y Funcionalidad de los módulos.....	188
5.2.1. Gestión Administrativa.....	190
5.2.2. Gestión del Talento Humano.....	199
5.2.3. Gestión Técnica.....	204

## **CAPITULO 6**

### **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1. Conclusiones.....	211
6.2. Recomendaciones.....	216

## **APÉNDICES**

## **ANEXOS**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## ABREVIATURAS

**A** Amperios

**AC** Corriente Alterna

**°C** Grados Centígrados

**cm.** Centímetros

**Co.** Correctivo

**°F** Grados Fahrenheit

**FP** Factor de Potencia

**Gal.** Galones

**h.** Horas

**HP** Horse Power (Caballos de Fuerza)

**Hz.** Hertz (ciclos/segundo)

**Kg.** Kilogramos masa

**KW** Kilowatios

**Lb.** Libras masa

**m<sup>3</sup>** Metros Cúbicos

**min.** Minutos

**mm.** Milímetros

**Mtto.** Mantenimiento

**OHSAS** Sistema de Administración de Seguridad y Salud Ocupacional  
(Occupational Health and Safety Assessment System)

**OIT** Organización Internacional del Trabajo

**Prv.** Preventivo

**Prd.** Predictivo

**seg.** Segundos

**Tn.** Toneladas

V Voltios

## SIMBOLOGÍA

$\Sigma$	Sumatoria
\$	Dólares Americanos
%	Porcentaje
<	Menor que
>	Mayor que
$\leq$	Menor o igual que
$\geq$	Mayor o igual que

## **Índice de figuras**

Figura 1.1 Generalidades de la tesina.....	7
Figura 2.1 “Etapas de un proyecto y el Ciclo de Vida de un Activo Fijo”.....	12
Figura 2.2 “Clasificación de los Activos en una Empresa”.....	13
Figura 2.3 La Gerencia De Activos “Importancia De La Gestión De Activos”.....	15
Figura 2.6 “Pasos del Ciclo de Mejora de Continua y sus definiciones”...	25
Figura 2.7 “Estructura General de un Sistema de Evaluación y Control” ...	32
Figura 2.8 “Los 5 Indicadores Básicos Para Lograr Ventaja Competitiva”.....	33
Figura 2.9 “Los 5 Indicadores Básicos Para Lograr Ventaja Competitiva”.....	35
Figura 3.1 “ORGANIGRAMA GENERAL DE FÁBRICA”.....	49
Figura 3.2 “Organigrama Del Área De Mantenimiento”.....	50
Figura 3.3 “Diagrama De Flujo De La Producción De Azúcar”.....	54
Figura 3.4 “Diagrama De Proceso De La Producción De Azúcar” .....	55

Figura 3.5 “Viradora De Camiones”.....	56
Figura 3.6 “Conductor Horizontal De Caña”.....	57
Figura 3.7 “Conductor Inclinado De Caña”.....	58
Figura 3.8 “Picadora De Caña”.....	59
Figura 3.9 “Conductor Intermedio De Caña”.....	60
Figura 3.10 “Conductor Intermedio De Banda”.....	60
Figura 3.11 “Molino Fulton”.....	61
Figura 3.12 “Romana Para Jugo”.....	64
Figura 3.13 “Calentador De Jugo”.....	66
Figura 3.14 “Clarificadora”.....	68
Figura 3.15 “Centrífuga”.....	74
Figura 3.16 “Indicadores clasificados por Área”.....	82
Figura 3.17 “Porcentaje del paro de molienda clasificado por Área de Producción”.....	87
Figura 3.18 “Promedio de Disponibilidad de Horas Hombre”.....	88
Figura 3.19 “Principales Actividades de la Gestión Ambiental”.....	90

Figura 3.20 “Análisis FODA Global” .....	93
Figura 3.21 “Análisis FODA del Área de Mantenimiento” .....	94
Figura 3.22 “Diagrama Causa Efecto” .....	98
Figura 3.23 “Número Total de Horas Perdidas por Grupos de Máquinas” .....	102
Figura 3.24 “Número Total de Horas Perdidas por Máquina” .....	104
Figura 3.25 “Tiempo Promedio en Horas entre Fallas” .....	107
Figura 3.26 “Resumen Máquinas con más Números de Fallas” .....	115
Figura 4.1 “Diagrama de Mejora Continua” .....	119
Figura 4.2 “Indicadores de Desempeño” .....	125
Figura 4.3 “Descripción de los Elementos del AMEF” .....	128
Figura 4.3 “Criterios de Evaluación AMEF” .....	129
Figura 4.4 “Criterios para la Ocurrencia del Incidente” .....	130
Figura 4.5 “Criterios para la Probabilidad de Detección de Incidentes” ....	130
Figura 4.2 “Formato de Registro de Reparaciones.....	134
Figura 4.3 “Formato de Ficha Técnica de Máquinas” .....	135

Figura 4.4 “Sistema de Órdenes de Mantenimiento” .....	137
Figura 4.5 “Reportes de Averías” .....	138
Figura 4.4 “Plan Mensual de Mantenimiento” .....	139
Figura 4.5 “Formato de Solicitud de Baja y/o Venta de Activos Fijos” .....	140
Figura 4.6 “Formato de Registro de Inspecciones” .....	142
Figura 4.7 “Esquema de las partes de un difusor” .....	145
Figura 4.8 “Procedimiento Para La Generación Y Cumplimiento De Las Órdenes De Trabajo” .....	148
Figura 4.9 “Formato de Órdenes de Trabajo” .....	150
Figura 4.10 “Formato para el Diagnóstico de Necesidades de Capacitación por Áreas” .....	151
Figura 4.11 “Procedimiento de examinación para Inspectores de Soldadura” .....	154
Figura 4.12 “Lista de Verificación Ambiental” .....	162
Figura 4.13 “Diagrama de Implementación por Etapas de las 5’s” .....	165
Figura 4.14 “Beneficios de Implementar las 5’s” .....	167
Figura 4.14 “Implementación del Paso1: Clasificación” .....	169

Figura 4.15 “Implementación del Paso2: Orden” .....	172
Figura 4.16 “Implementación del paso 3: Limpieza” .....	177
Figura 4.16 “Implementación del paso 3: Estandarización” .....	181
Figura 4.18 “Implementación del Paso 5: Disciplina” .....	183
Figura 5.1 “Ventana Inicial” .....	189
Figura 5.2 “Menú Principal” .....	189
Figura 5.3 “GESTIÓN ADMINISTRATIVA” .....	190
Figura 5.4 “Áreas” .....	191
Figura 5.5 “Mantenimiento Autónomo” .....	191
Figura 5.5 “Equipo Crítico” .....	193
Figura 5.6 “Componente Crítico” .....	194
Figura 5.7 “Chequeo De Equipos” .....	195
Figura 5.8 “Chequeo De Equipos” .....	196
Figura 5.9 “Operaciones De Equipos” .....	197
Figura 5.10 “Procedimiento de Operación de Equipos” .....	198

Figura 5.11 “Ingresar Documentos De Seguridad Y Medio Ambiente – Aplicación Informática” .....	198
Figura 5.12 “Gestión del talento Humano” .....	200
Figura 5.13 “Trabajadores” .....	201
Figura 5.14 “Ingreso de Trabajadores” .....	202
Figura 5.15 “Plan de Capacitación” .....	203
Figura 5.16 “Plan de Inducción” .....	204
Figura 5.16 “AMEF De Equipos” .....	205
Figura 5.17 “Ingreso de AMEF De Equipos” .....	206
Figura 5.17 “Ingreso de Indicador” .....	206
Figura 5.18 “Ingreso de Averías” .....	208
Figura 5.19 “Ingreso de Órdenes de Trabajo” .....	209
Figura 5.20 “Plan de Mantenimiento” .....	210

## Índice de Tablas

Tabla 3.1 “Zonas De Interés Económico” .....	45
Tabla 3.2 “Distribución del Personal de Mantenimiento” .....	48
Tabla 3.3 “Características Técnicas Del Calentador De Jugo” .....	66
Tabla 3.4 “Características Técnicas Del Tanque Distribuidor” .....	67
Tabla 3.5 “Características Técnicas Del Clarificador” .....	68
Tabla 3.6 “Características De Los Tanques de Jugo Clarificado” .....	69
Tabla 3.7 “Características Técnicas De Calentadores De Placas De Jugo” .....	70
Tabla 3.8 “Características Técnicas De Pre-Evaporadores.....	71
Tabla 3.9 “Características Técnicas De Evaporador” .....	72
Tabla 3.10 “Características Técnicas De Condensador Barométrico.....	73
Tabla 3.11 “Características Técnicas De Centrífuga” .....	75
Tabla 3.12 “Características Técnicas De Secador Continuo” .....	76
Tabla 3.13 “Disponibilidad por Dirección de Mantenimiento” .....	86
Tabla 3.14 “Disponibilidad de Mano de Obra” .....	88

Tabla 3.15 “Principales Causas de Paras de Equipos” .....	99
Tabla 3.16 “Número Total de Horas Perdidas por Grupos de Máquinas” .....	101
Tabla 3.17 “Número Total de Horas Perdidas por Máquina” .....	103
Tabla 3.18 “Tiempo Promedio en Horas entre Fallas” .....	105
Tabla 3.19 “Principales Causas de Paradas en Centrífugas” .....	109
Tabla 3.20 “Principales Causas de Paradas en Centrífugas” .....	110
Tabla 3.21 “Principales Causas de Paradas en Calderas” .....	110
Tabla 3.22 “Resumen de Principales Causas de Paradas en Calderas” .....	111
Tabla 3.23 “Principales Causas de Paradas en Bombas” .....	111
Tabla 3.24 “Resumen de Principales Causas de Paradas en Bombas” .....	112
Tabla 3.25 “Principales Causas de Paradas en Conductores” .....	112
Tabla 3.26 “Resumen Principales Causas de Paradas en Conductores” .....	113
Tabla 3.27 “Principales Causas de Paradas en Envasadoras” .....	113

Tabla 3.28 “Resumen Principales Causas de Paradas en Envasadoras” .....	114
Tabla 3.29 “Resumen Principales Máquinas con Mayor Número de Horas de Paras” .....	115
Tabla 3.30 “Matriz De Criticidad Para Máquinas Y Equipos Que Intervienen En La Producción De Azúcar” .....	117
Tabla 3.31 “Matriz De Jerarquización Por Código Y Criticidad De Máquinas Y Equipos Que Intervienen En La Producción De Azúcar” .....	118
Tabla 4.9 “Beneficios del Difusor” .....	146