

# **ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**

### **REDISEÑO DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS PARA LAS TURBINAS A GAS DE LA CENTRAL TÉRMICA SANTA ROSA PERTENECIENTE A TERMOPICHINCHA S. A.**

#### **PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO**

**PABLO ANDRÉS MIÑO QUINTERO**

**DIRECTOR: ING. LUIS ECHEVERRÍA**

**CODIRECTOR: ING. JUAN DÍAZ**

**Sangolquí, Septiembre 2007**

## **CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto “REDISEÑO DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS PARA LAS TURBINAS A GAS DE LA CENTRAL TÉRMICA SANTA ROSA PERTENECIENTE A TERMOPICHINCHA S. A.” fue realizado en su totalidad por Pablo Andrés Miño Quintero, como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero Mecánico.

---

Ing. Luis Echeverría

DIRECTOR

---

Ing. Juan Díaz

CODIRECTOR

Sangolquí, Septiembre 2007

## **LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO**

**“REDISEÑO DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS  
PARA LAS TURBINAS A GAS DE LA CENTRAL TÉRMICA SANTA ROSA  
PERTENECIENTE A TERMOPICHINCHA S. A.”**

ELABORADO POR:

---

PABLO ANDRÉS MIÑO QUINTERO

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**

---

**Crn. Ing. Juan Díaz**

**COORDINADOR DE CARRERA**

Sangolquí, Septiembre 2007

iii  
DEDICATORIA

A mis padres,  
mis hermanos  
por su eterno apoyo.

iv  
AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento  
al Ing. Burbano,  
Jefe de la Central Térmica Santa Rosa por su apoyo,  
Ing. Díaz por su colaboración,  
y a todas las personas que intervinieron  
de una u otra forma en la  
culminación de este proyecto.

v

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.....	ii
LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi

### CAPÍTULO 1

#### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 OBJETIVOS GENERALES.....	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
1.4 ALCANCE.....	3
1.5 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA.....	4
1.5.1 CALCULO DEL FACTOR DE JUSTIFICACIÓN.....	6

### CAPÍTULO 2

#### MARCO TEÓRICO

2.1 CONCEPTOS GENERALES SOBRE CENTRALES TÉRMICAS.....	9
2.1.1 CENTRALES TERMOELÉCTRICAS O TÉRMICAS.....	9
2.2 CONCEPTOS GENERALES DE LAS TURBINAS A GAS.....	17
2.2.1 HISTORIA DE LAS TURBINA A GAS.....	17
2.2.2 FUNCIONAMIENTO.....	18
2.2.3 CICLO TERMODINÁMICO DE LAS TURBINA A GAS.....	18
2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS TURBINAS A GAS DE LA CENTRAL TÉRMICA SANTA ROSA.....	23
2.3.1 COMPONENTES DE LAS TURBINAS GAS.....	23
2.4 CONCEPTOS GENERALES SOBRE SISTEMAS CONTRA INCENDIOS... .....	27
2.4.1 CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	27
2.4.2 DETECCIÓN DE INCENDIOS.....	28
2.4.3 TIPOS DE DETECTORES.....	31
2.4.4 TIPOS DE FUEGO.....	34

2.4.5 MÉTODOS DE EXTINCIÓN Y AGENTES EXTINTORES....36

vi

**CAPÍTULO 3**

**EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA LAS TURBINAS A GAS DE LA CENTRAL TÉRMICA SANTA ROSA**

3.1 CLASES DE FUEGO.....	47
3.31 CLASES DE FUEGO PARA LAS TURBINAS A GAS DE LA CENTRAL TÉRMICA SANTA ROSA.....	48
3.2 NORMAS.....	48
3.2.1 NFPA 101 <sup>a</sup> .....	48
3.2.2 NORMAS NACIONALES (CUERPO DE BOMBEROS INEN).....	54
3.3 ÍNDICES BASADOS EN CARGAS DE FUEGO.....	62
3.3.1 ÍNDICE DE MESERI.....	62
3.3.2 MÉTODO DE GREENER.....	70
3.3.3 ÍNDICE DE CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO PONDERADA.....	73
3.4 ESTUDIO DEL SISTEMA ACTUAL CONTRA INCENDIOS.....	76
3.5 CAUSAS POTENCIALES DE INCENDIO.....	78
3.5.1 CAUSAS DE ACCIDENTES.....	78
3.5.2 CAUSAS DE INCENDIOS.....	80
3.5.3 ÁREAS PELIGROSAS DE LA CENTRAL TÉRMICA SANTA ROSA.....	84
3.6 EVALUACIÓN DE LAS POSIBLES CONSECUENCIAS.....	89
3.6.1 EVALUACIÓN TÉCNICA.....	91
3.6.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	91
3.6.3 EVALUACIÓN HUMANA.....	91
3.6.4 EVALUACIÓN AL MEDIO AMBIENTE.....	92
3.7 CONCLUSIONES SOBRE EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA LAS TURBINAS A GAS DE LA CENTRAL TÉRMICA SANTA ROSA.....	93

**CAPÍTULO 4**

**REDISEÑO DEL SISTEMA ACTUAL CONTRA INCENDIOS**

4.1 REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO.....	95
4.1.1 PARÁMETROS DE DISEÑO.....	95
4.2 NORMATIVIDAD.....	97
4.2.1 NORMA NFPA.....	98
4.3 SELECCIÓN DE ELEMENTOS DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	100
4.3.1 SELECCIÓN DE SENSORES.....	101
4.3.2 SELECCIÓN DE ACTUADORES.....	106

4.3.3 SELECCIÓN DE PLC.....	119
4.3.4 SELECCIÓN DE CABLEADO.....	122
4.4 DESARROLLO DEL SOFTWARE.....	125
4.4.1 CENTRAL DE INCENDIOS.....	127
4.4.2 ARQUITECTURA DE CONTROL.....	128
4.5 LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	129
4.5.1 COMPARTIMENTO DE CONTROL.....	129
4.5.2 COMPARTIMENTO DE ARRANQUE.....	131
4.5.3 CAMARA DE COMBUSTION.....	133
4.5.4 COMPARTIMENTO DE CAJA REDUCTORA.....	135
4.5.5 COMPARTIMENTO DE EXITACIÓN.....	137
4.6 PLANOS ELÉCTRICOS.....	138

## **CAPÍTULO 5**

### **EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA**

5.1 EVALUACIÓN ECONOMICA.....	139
5.2 EVALUACIÓN FINANCIERA.....	141

## **CAPÍTULO 6**

### **IMPLEMENTACION DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS**

6.1 ESPECIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	143
6.2 MATRIZ DE SECUENCIAS.....	144
6.3 MATRIZ DE TIEMPOS.....	146
6.4 RED DE ACTIVIDADES.....	147

## **CAPÍTULO 7**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

7.1 CONCLUSIONES.....	149
7.2 RECOMENDACIONES.....	150



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.....	5
Tabla 1.2.....	5
Tabla 1.3.....	6
Tabla 1.4.....	6
Tabla 2.1.....	22
Tabla 3.1.....	46
Tabla 3.2.....	49
Tabla 3.3.....	50
Tabla 3.4.....	50
Tabla 3.5.....	50
Tabla 3.6.....	51
Tabla 3.7.....	51
Tabla 3.8.....	52
Tabla 3.9.....	52
Tabla 3.10.....	54
Tabla 3.11.....	55
Tabla 3.12.....	56
Tabla 3.13.....	59
Tabla 3.14.....	59
Tabla 3.15.....	65
Tabla 3.16.....	66
Tabla 3.17.....	67
Tabla 3.18.....	70
Tabla 3.19.....	71
Tabla 3.20.....	73
Tabla 3.21.....	74
Tabla 3.22.....	75
Tabla 3.23.....	78
Tabla 3.24.....	83
Tabla 3.25.....	84
Tabla 3.26.....	85
Tabla 3.27.....	86
Tabla 3.28.....	87
Tabla 4.1.....	95
Tabla 4.2.....	99
Tabla 4.3.....	102
Tabla 4.4.....	102

Tabla 4.5.....	103
Tabla 4.6.....	104
Tabla 4.7.....	107
Tabla 4.8.....	107
Tabla 4.9.....	109
Tabla 4.10.....	110
Tabla 4.11.....	111
Tabla 4.12.....	112
Tabla 4.13.....	113
Tabla 4.14.....	114
Tabla 4.15.....	114
Tabla 4.16.....	115
Tabla 4.17.....	116
Tabla 4.18.....	117
Tabla 4.19.....	117
Tabla 4.20.....	123
Tabla 4.21.....	124
Tabla 4.22.....	125
Tabla 4.23.....	128
Tabla 5.1.....	137
Tabla 5.2.....	137
Tabla 5.3.....	137
Tabla 5.4.....	138
Tabla 5.5.....	138
Tabla 5.6.....	138
Tabla 5.7.....	138
Tabla 5.8.....	138
Tabla 5.9.....	139
Tabla 5.10.....	140
Tabla 6.1.....	141
Tabla 6.2.....	142
Tabla 6.3.....	144

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 2.1.....	10
Figura 2.2.....	19
Figura 2.3.....	20
Figura 2.4.....	25
Figura 2.5.....	26
Figura 2.6.....	26
Figura 2.7.....	30
Figura 2.8.....	32
Figura 3.1.....	55
Figura 3.2.....	83
Figura 3.3.....	84
Figura 3.4.....	85
Figura 3.5.....	86

Figura 3.6.....	87
Figura 3.7.....	90
Figura 4.1.....	100
Figura 4.2.....	101
Figura 4.3.....	102
Figura 4.4.....	108
Figura 4.5.....	109
Figura 4.6.....	110
Figura 4.7.....	112
Figura 4.8.....	118
Figura 4.9.....	120
Figura 4.10.....	120
Figura 4.11.....	122
Figura 4.12.....	126
Figura 4.13.....	127
Figura 4.14.....	128
Figura 4.15.....	129
Figura 4.16.....	130
Figura 4.17.....	131
Figura 4.18.....	132
Figura 4.19.....	133
Figura 4.20.....	134
Figura 4.21.....	135
Figura 4.22.....	136
Figura 6.1.....	145

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

ANEXO 1.....	Tablas
ANEXO 2.....	Mantenimiento
ANEXO 3.....	Fotos del sistema actual contra incendios
ANEXO 4.....	Planos