

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>Temas</b>	<b>Pág.</b>
<b>CAPITULO 1. Introducción y metodología</b>	<b>11</b>
1.1. Antecedentes generales	12
1.2. Lugar de aplicación	13
1.3. Problemática	15
1.4. Objetivo general	16
1.5. Objetivos específicos	16
1.6. Alcances	16
1.7. Áreas de investigación	16
1.8. Área de estudio	16
1.9. Otros interesados	17
1.10. Resultados tangibles esperados	17
<b>CAPÍTULO 2 Marco Teórico</b>	<b>18</b>
2.1. Situación energética actual en Chile	19
2.2. Eficiencia Energética	24
2.2.1. Beneficios de la Eficiencia Energética	24
2.2.2. Indicadores de Eficiencia Energética	25
2.2.3. Ahorro y eficiencia energética	26
2.3. Gestión energética	27
2.4. Modelos de gestión energética	34
2.5. Energía: fuentes y tipos	40
2.5.1. Fuentes de energía	41
2.5.2. Tipos de energía	42
2.6. Sistemas a base de Vapor	44
2.6.1. Métodos para calcular la eficiencia de calderas	44
2.6.1.1. Método directo	44
2.6.1.2. Método indirecto	44
2.6.2. Conceptos importantes	45
2.6.2.1. Calor que sale (exportado) con el vapor	45
2.6.2.2. Calor suministrado por el combustible	45

2.6.2.3. Poder calorífico	45
2.6.3. El proceso de combustión	46
2.6.3.1 Reacción básica	46
2.6.3.2. Pérdidas de calor	47
2.6.3.3. Pérdidas de calor en gases de combustión	47
2.6.3.4. Pérdidas por radiación	48
2.6.3.5. Pérdidas en purgas	48
2.6.3.6. Quemadores	49
2.6.3.6.1. Rango del quemador	49
2.6.3.6.2. Quemadores de combustóleo	50
<b>CAPÍTULO 3 Metodología</b>	<b>51</b>
3.1. Análisis de Procesos	53
3.2. Análisis de Costos y Consumos Energéticos	53
3.3. Diagnóstico Energético	54
3.4 Propuesta y evaluación de medidas energéticas	54
<b>CAPÍTULO 4 Análisis de Procesos</b>	<b>55</b>
4.1 Realización de Entrevistas	56
4.2 Clasificación del personal que intervienen en los procesos.	56
4.3 Flujo Operacional y responsabilidades	58
4.4 Formalización de actividades	61
4.5 Clasificación de Instalaciones físicas	67
4.6 Catastro energético de la empresa	69
<b>CAPÍTULO 5 Análisis de costos y consumo de energía eléctrica y producción</b>	<b>72</b>
5.1. Análisis de Producción	73
5.2. Análisis de Consumo energía eléctrica	76
5.2.1 Validación de datos	78
5.3. Análisis de Costos de electricidad	85
5.4. Relación Consumo energía eléctrica y Producción	93
5.5. Tendencia del Consumo	99

<b>CAPÍTULO 6 Análisis Complementarios</b>	<b>102</b>
6.1. Sistema a base de gas licuado	103
6.1.1. Estabilidad del Consumo de Gas Licuado	103
6.1.2. Análisis de los Costos	105
6.1.3. Relación Consumo Gas en función de la Producción	107
6.1.4. Tendencia del Consumo de Gas	110
6.2. Sistema a base de diesel	112
6.2.1. Fallas en las Calderas	115
6.2.2. Procedimiento	116
6.2.2.1. Procedimiento Práctico	117
6.2.2.2. Procedimiento Analítico	120
6.2.2.2.1. Cálculos	120
<b>CAPÍTULO 7 Diagnóstico Energético</b>	<b>123</b>
7.1 Aspectos Generales	124
7.2 Aspectos Específicos	125
7.2.1 Sistema Eléctrico	125
7.2.2. Sistema a base de Gas Licuado	126
7.2.3. Sistema a base de Diesel	127
<b>CAPÍTULO 8 Configuración y evaluación de medidas energéticas</b>	<b>128</b>
8.1. Propuesta de proyectos de inversión	129
8.1.1. Propuesta para la planta	129
8.1.2. Propuesta alternativas por sistemas energéticos	129
8.1.2.1. Sistema eléctrico	129
8.1.2.2. Sistema a base de gas licuado	129
8.1.2.3. Sistema a base de diesel	130
8.2. Evaluación de las propuestas	130
8.2.1. Propuesta 1: Creación de Equipo de trabajo para la Eficiencia Energética	130
8.2.1.1. Pasos a seguir para la Implementación	130
8.2.1.2. Beneficios	131
8.2.2. Propuesta 2: Estudio Económico Comparativo entre electricidad suministrada por CGE y Electricidad a partir de equipo electrógeno	132

8.2.2.1. Opción 1: Energía eléctrica suministrada por CGE	132
8.2.2.2. Opción 2: Abastecer con energía eléctrica a partir de equipos electrógenos	133
8.2.3. Propuesta 3: Evaluación económica de combustibles sustitutos al gas licuado	137
8.2.3.1. Análisis de Gas Natural	137
8.2.3.2. Generación de Biocombustibles	140
8.2.4. Propuesta 4: Evaluación económica para Aislamiento del estanque de alimentación de agua de la caldera y la caldera	141
<b>CAPÍTULO 9 Conclusión</b>	<b>144</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>147</b>
<b>Anexos</b>	<b>149</b>
Anexo 1: Plano Planta Lontué.	150
Anexo 2: Precios del petróleo y sus derivados, ENAP	151
Anexo 3: Cuestionarios aplicados en las entrevistas.	154
Anexo 4: Evaluación de cartas de control	156
Anexo 5: Tabla del consumo mensual base S.E.1	157
Anexo 6: Tabla consumo mensual base S.E.2	158
Anexo 7: Método para la Interpolación Lineal Simple	159
Anexo 8: Tarifas Eléctricas	160
Anexo 9: Factor de Potencia	163
Anexo 10: Costos de electricidad	165
Anexo 11: Detalle de gasto eléctrico mensual	166
Anexo 12: Coeficiente de Correlación	167
Anexo 13: Indicaciones para realizar y analizar gráfico de consumo v/s producción	168
Anexo 14: Tabla de variación del costo de gas licuado	171
Anexo 15: Validación de Regresión lineal	171
Anexo 16: Equivalencias	175
Anexo 17: Eficiencia de Combustión del diesel	175
Anexo 18: Tabla de Temperatura para líquidos y vapor saturado.	176

Anexo 19: Consumo eléctrico Mensual Planta	177
Anexo 20: Consumo de gas licuado	178
Anexo 21: Reporte de Asiterm sobre especificaciones técnicas de la Lana Mineral.	179

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Pág.</b>
Tabla 1-1: Ventas mundiales de alimentos de animales	12
Tabla 4-1: Clasificación del Personal	57
Tabla 4-2: Instalaciones físicas de la planta.	68
Tabla 4-3: Inferencia de motores principales sobre el total Potencia Instalada	70
Tabla 4-4: N° de Motores por área y su incidencia en el consumo total del área	70
Tabla 5-1: Producción mensual para el año 2009 según cada variedad	73
Tabla 5-2: Variación Anual del Consumo de Energía Base según subestación	77
Tabla 5-3: Estimación del Consumo para S.E.2	84
Tabla 5-4: Variación del Costo Total anual en función del Consumo Eléctrico Anual	86
Tabla 5-5: Comportamiento de los factores del Costo Total	87
Tabla 5-6: Evolución del Precios Unitarios	90
Tabla 5-7: Variación % del Consumo eléctrico y la producción	94
Tabla -5-8: variación de la suma Acumulativa	100
Tabla 6-1: Variación Anual del Consumo Gas Licuado	104
Tabla 6-2: Variación del Costo Total anual en función del Consumo Eléctrico Anual	106
Tabla 6-3: Variación % del Consumo eléctrico y la producción	108
Tabla 6-4: variación de la suma Acumulativa del consumo de gas	110
Tabla 6-5: Humedad Promedio Proceso Mascotas PL	112
Tabla 6-6: Causas de fallas en las calderas	115
Tabla 6-7: Daños más frecuentes en las calderas	116
Tabla 6-8: Información recopilada	119
Tabla 6-9: Cálculo de la temperatura del agua fresca	121
Tabla 8-1: Costos anuales utilizando Equipos Electrógenos	136
Tabla 8-2: Ahorro en pesos de la inversión	142
Tabla 8-3: Evaluación Económica Proyecto Recubrimiento nave Caldera	143

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráficos</b>	<b>Pág.</b>
Gráfico 2-1: Capacidad instalada v/s Demanda Máx. SIC (MW)	20
Gráfico 2-2: Evolución de la importación, producción y consumo de petróleo en Chile.	21
Gráfico 2-3: Evolución del Precio del Petróleo.	23
Gráfico 5-1: Producción mensual periodo 2006 – 2009	74
Gráfico 5-2: Producción anual periodo 2006-2009	75
Gráfico 5-3: Consumo Mensual Base Periodo 2006 – 2009	76
Gráfico 5-4: Consumo Energía Base por cada subestación	77
Gráfico 5-5: Tabla Control Consumo Mensual Planta	79
Gráfico 5-6: Tabla de Control Subestación 1	81
Gráfico 5-7: Tabla de Control Subestación 2	82
Gráfico 5-8: Comportamiento trigonométrico entre 2 variables	84
Gráfico 5-9: Costo Total de electricidad sin IVA	86
Gráfico 5-10: Evolución porcentual de los costos eléctricos anuales	89
Gráfico 5-11: Histograma proyectado en Eviews	97
Gráfico 5-12: Consumo mensual en función de la Producción mensual	98
Gráfico 5-13: Tendencia del Consumo para periodo2009	101
Gráfico 6-1: Tabla Control Consumo Gas Licuado mensual	104
Gráfico 6-2: Costo Total de gas licuado sin IVA	105
Gráfico 6-3: Consumo mensual en función de la Producción mensual	109
Gráfico 6-4: Tendencia del Consumo para periodo2009	111
Gráfico 6-5: humedad Promedio Proceso Mascotas PL	112