

Índice De Contenidos

CAPÍTULO 1.....	13
1. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 LUGAR DE APLICACIÓN.....	14
<i>1.1.1 La Empresa.....</i>	<i>14</i>
<i>1.1.2 Productos.....</i>	<i>14</i>
<i>1.1.3 Mercados.....</i>	<i>14</i>
<i>1.1.4 Exportaciones.....</i>	<i>14</i>
1.2 PROBLEMÁTICA.....	16
<i>1.2.1 Problemática a Solucionar.....</i>	<i>16</i>
<i>1.2.2 Objetivo General.....</i>	<i>20</i>
<i>1.2.3 Objetivos Específicos.....</i>	<i>20</i>
<i>1.2.4 Resultados Tangibles Esperados.....</i>	<i>21</i>
<i>1.2.5 Área de Investigación.....</i>	<i>21</i>
<i>1.2.6 Área de Estudio.....</i>	<i>22</i>
CAPÍTULO 2.....	24
2. MARCO TEÓRICO.....	24
2.1 ENERGÍA.....	24
<i>2.1.1 Características de la Energía.....</i>	<i>24</i>
2.2 ENERGÍA SECUNDARIA EN CHILE.....	25
<i>2.2.1 Sistema Eléctrico Nacional.....</i>	<i>25</i>
2.3 EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	30
<i>2.3.1 Beneficios de la Eficiencia Energética.....</i>	<i>31</i>
<i>2.3.2 Indicadores de Eficiencia Energética.....</i>	<i>32</i>
2.4 AUDITORÍA ENERGÉTICA.....	33
<i>2.4.1 Tipos de Auditorías.....</i>	<i>34</i>
<i>2.4.2 Procedimiento Auditoría Energética.....</i>	<i>35</i>
2.5 COMPLEMENTOS DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA.....	41
<i>2.5.1 Diseño de la Gestión Energética de la Empresa.....</i>	<i>42</i>
<i>2.5.2 Formación y Entrenamiento energético del Personal.....</i>	<i>43</i>
2.6 MEDIOS MATERIALES PARA LA AUDITORÍA.....	43
<i>2.6.1 Medidas Eléctricas.....</i>	<i>44</i>
2.7 TARIFAS ELÉCTRICAS.....	44
<i>2.7.1 Tarifa BT1.....</i>	<i>45</i>
<i>2.7.2 Tarifa AT4.....</i>	<i>46</i>
FACTOR DE POTENCIA.....	48
CAPÍTULO 3.....	53
METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN.....	53
3.1 AUDITORÍA ENERGÉTICA.....	53
<i>Datos Generales y de Producción.....</i>	<i>53</i>
<i>Datos Energéticos Generales.....</i>	<i>53</i>
<i>Contabilidad Energética.....</i>	<i>54</i>

<i>Análisis del Proceso.....</i>	<i>54</i>
<i>Análisis de Servicios.....</i>	<i>54</i>
<i>Mejoras y Recomendaciones Energéticas.....</i>	<i>54</i>
<i>Resumen y Conclusiones.....</i>	<i>54</i>
COMPLEMENTOS DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA.....	55
<i>Diseño de la Gestión Energética.....</i>	<i>55</i>
<i>Formación y Entrenamiento Energético del Personal.....</i>	<i>55</i>
CAPÍTULO 4.....	57
4. DESARROLLO DE LA PROBLEMÁTICA.....	57
AUDITORÍA ENERGÉTICA	57
<i>Actividad 1: Datos Generales y de Producción.....</i>	<i>57</i>
<i>Actividad 2: Datos Energéticos Generales.....</i>	<i>59</i>
<i>4.1.3 Actividad 3: Contabilidad Energética.....</i>	<i>59</i>
<i>Actividad 4: Análisis del Proceso.....</i>	<i>73</i>
<i>Actividad 5: Análisis de Servicios.....</i>	<i>89</i>
CAPÍTULO 5.....	93
5. PROPUESTAS DE MEJORAS ENERGÉTICAS VIABLES.....	93
5.1 CREACIÓN COMITÉ ENERGÉTICO.....	94
5.2 CORRECCIÓN DEL BAJO FACTOR DE POTENCIA.....	96
5.3 REMPLAZO DE LA LUMINARIA EXISTENTE.....	98
5.3 REMPLAZO DE LOS MOTORES EXISTENTES.....	107
CAPÍTULO 6.....	121
6. COMPLEMENTOS A LA ADITORÍA ENERGÉTICA.....	121
6.1 DISEÑO DE GESTIÓN ENERGÉTICA.....	121
6.2 FORMACIÓN AL PERSONAL EN BUENAS PRACTICAS ENERGÉTICAS.....	128
CAPÍTULO 7.....	134
7. CONCLUSIONES.....	134
8. ANEXOS.....	139
COSTOS TARIFAS ELÉCTRICAS BT1 Y AT4.3 EMETAL S.A.....	139
8.1 DETALLE DE COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA SERVICIO MONOFÁSICO.....	142
DETALLE DE COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA SERVICIO TRIFÁSICO.....	143
8.4 COMPARACIÓN DE COSTOS Y CONSUMOS ENERGÉTICOS DE ENERGÍA BASE SERVICIO MONOFÁSICO.....	145
8.5 COMPARACIÓN DE COSTOS Y CONSUMOS ENERGÉTICOS DE ENERGÍA DE INVIERNO SERVICIO MONOFÁSICO.....	146
8.6 COMPARACIÓN DE COSTOS Y CONSUMOS ENERGÉTICOS DE ENERGÍA BASE SERVICIO TRIFÁSICO.....	147
8.7 COMPARACIÓN DE COSTOS Y CONSUMOS ENERGÉTICOS DE DMFP SERVICIO TRIFÁSICO..	148
8.8 COMPARACIÓN DE COSTOS Y CONSUMOS ENERGÉTICOS DE DMFP SERVICIO TRIFÁSICO..	149

<u>8.9 TARIFAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....</u>	<u>150</u>
<u>8.10 RECARGOS TARIFARIOS.....</u>	<u>153</u>
<u>8.11 COTIZACIÓN HECHA POR LUREYE.....</u>	<u>154</u>

Índice De Gráficos

GRÁFICO 1-1: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE EXPORTACIONES.....	15
GRÁFICO 1-2: COMPARACIÓN CONSUMOS ENERGÉTICOS AMBOS PERIODOS.....	18
GRÁFICO 1-3: COMPARACIÓN COSTOS ENERGÉTICOS AMBOS PERIODOS	20
GRAFICO 2-1: CRECIMIENTO DE LA DEMANDA NETA ANUAL 1985 - 2010...29	
GRAFICO 2-2: CRECIMIENTO DE LA DEMANDA BRUTA MENSUAL SIC 2009 - 2010.....	29

GRÁFICO 4-1: COSTOS ENERGÍA ELÉCTRICA SERVICIO MONOFÁSICO PERIODO 2008 – 2009.....	60
GRÁFICO 4-2: COSTOS ENERGÍA ELÉCTRICA SERVICIO MONOFÁSICO PERIODO 2009 – 2010.....	61
GRÁFICO 4-3: COMPARACIÓN COSTOS TOTALES SERVICIO MONOFÁSICO AMBOS PERIODOS.....	62
GRÁFICO 4-4: COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA SERVICIO TRIFÁSICO PERIODO 2008 – 2009.....	64
GRÁFICO 4-5: COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA SERVICIO TRIFÁSICO PERIODO 2009 – 2010.....	66
GRÁFICO 4-6: COMPARACIÓN COSTOS TOTALES SERVICIO TRIFÁSICO AMBOS PERIODOS.....	67
GRAFICO 4-7: CONTRIBUCIÓN RELATIVA DE COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA AMBOS SERVICIOS.....	71
GRÁFICO 4-8: COMPARACIÓN COSTOS TOTALES ENERGÍA ELÉCTRICA AMBOS PERIODOS.....	72
.....	97

Índice De Tablas

	RESUMEN EJECUTIVO
.....	2
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	3
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	4
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	12
TABLA 1-1: CLIENTES DE EXPORTACIONES.....	15
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	14
TABLA 1-2: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE EXPORTACIONES.....	15
TABLA 1-3: CONSUMOS ENERGÉTICOS TOTALES AMBOS PERIODOS (KWH)	17
TABLA 1-4: COSTOS ENERGÉTICOS TOTALES AMBOS PERIODOS (\$).....	19
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	23
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	25
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN.....	52
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN.....	53
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA PROBLEMÁTICA.....	56
TABLA 4-1: PRODUCCIÓN TOTAL AMBOS PERIODOS.....	58
TABLA 4-2: COSTOS ENERGÍA ELÉCTRICA SERVICIO MONOFÁSICO PERIODO 2008 – 2009.....	60
TABLA 4-3: CONSUMOS ENERGÍA ELÉCTRICA SERVICIO MONOFÁSICO PERIODO 2008 – 2009.....	61

TABLA 4-4: COSTOS ENERGÍA ELÉCTRICA SERVICIO MONOFÁSICO PERIODO 2009 – 2010.....	62
TABLA 4-5: CONSUMO ENERGÍA ELÉCTRICA SERVICIO MONOFÁSICO PERIODO 2009 – 2010.....	62
TABLA 4-6: COMPARACIÓN TOTALES SERVICIO MONOFÁSICO AMBOS PERIODOS.....	63
TABLA 4-7: COSTOS ENERGÍA ELÉCTRICA SERVICIO TRIFÁSICO PERIODO 2008 – 2009.....	65
TABLA 4-8: CONSUMOS ENERGÍA ELÉCTRICA SERVICIO TRIFÁSICO PERIODO 2008 – 2009.....	65
TABLA 4-9: COSTOS ENERGÍA ELÉCTRICA SERVICIO TRIFÁSICO PERIODO 2009 – 2010.....	67
TABLA 4-10: CONSUMOS ENERGÍA ELÉCTRICA SERVICIO TRIFÁSICO PERIODO 2009 – 2010.....	67
TABLA 4-11: COMPARACIÓN TOTALES SERVICIO TRIFÁSICO AMBOS PERIODOS.....	68
TABLA 4-12: ENERGÍA CONSUMIDA POR METRO CÚBICO PRODUCIDO.....	69
TABLA 4-13: COSTOS ENERGÍA ELÉCTRICA AT4.3 Y BT1 AMBOS PERIODOS (\$).....	70
TABLA 4-14: COSTOS TOTALES DE ENERGÍA ELÉCTRICA (\$).....	72
TABLA 4-15: LISTADO DE MAQUINAS Y CONSUMOS.....	82
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA PROBLEMÁTICA.....	57
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA PROBLEMÁTICA.....	87
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA PROBLEMÁTICA.....	88
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA PROBLEMÁTICA.....	89
TABLA 5-1: COSTOS INSTALACIÓN BANCO DE CONDENSADORES.....	97

CAPÍTULO 5: PROPUESTAS DE MEJORAS VIABLES.....	92
TABLA 5-2: COMPARACIÓN LUMINARIA ACTUAL V/S ALTERNATIVA.....	99
TABLA 5-3: COMPARACIÓN DE COSTOS MENSUALES.....	100
TABLA 5-4: COMPARACIÓN DE CONSUMOS MENSUALES.....	100
TABLA 5-5: COSTOS Y CONSUMOS MENSUALES Y ANUALES LUMINARIAS EXISTENTES.....	102
TABLA 5-6: COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS DE MEJORA EN LAS LUMINARIAS.....	105
CAPÍTULO 5: PROPUESTAS DE MEJORAS VIABLES.....	105
TABLA 5-7: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS DE MEJORA EN LAS LUMINARIAS.....	106
TABLA 5-8: CARACTERÍSTICAS MOTORES ACTUALES.....	110
TABLA 5-9: CARACTERÍSTICAS MOTORES.....	111
CAPÍTULO 5: PROPUESTAS DE MEJORAS VIABLES.....	106
TABLA 5-10: EVALUACIÓN REEMPLAZO DE MOTORES.....	116
CAPÍTULO 5: PROPUESTAS DE MEJORAS VIABLES.....	116
CAPÍTULO 5: PROPUESTAS DE MEJORAS VIABLES.....	117
TABLA 5-11: AHORRO ENERGÉTICO MOTORES EFF2.....	117
CAPÍTULO 5: PROPUESTAS DE MEJORAS VIABLES.....	119
TABLA 5-12: COMPARACIÓN COSTOS ENERGÉTICOS ANUALES	119
CAPÍTULO 6: COMPLEMENTOS A LA AUDITORÍA ENERGÉTICA.....	120
CAPÍTULO 6: COMPLEMENTOS A LA AUDITORÍA ENERGÉTICA.....	122
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES.....	133
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES.....	136
BIBLIOGRAFÍA.....	137

ANEXOS.....	139
ANEXOS.....	142
ANEXOS.....	143
ANEXOS.....	144
ANEXOS.....	145
ANEXOS.....	147

Índice De Imágenes

IMAGEN 2-1: GRÁFICOS PIB V/S CONSUMO ENERGÉTICO.....	30
IMAGEN 4-1: VISTA AÉREA INSTALACIONES INDUSTRIAS BARELLO S.A...57	57
IMAGEN 4-2: TROZADORA	74
IMAGEN 4-3: ENCOLADORA DE TABLEROS.....	75
IMAGEN 4-4: MOLDURERA.....	76
IMAGEN 4-5: LIJADORA.....	77
IMAGEN 4-6: UNIÓN DE PIEZA MEDIANTE FINGER JOINT.....	77
IMAGEN 4-7: LIJADORA DE PERFILES.....	78
IMAGEN 4-8: ROUTER CNC.....	79
IMAGEN 4-9: TORNO.....	80
IMAGEN 4-10: PRENSA DE ENSAMBLES.....	81
IMAGEN 5-1: LUMINARIA ACTUAL ZONA DE PROCESOS.....	98
IMAGEN 5-2: LUMINARIA Y TRAGALUZ.....	99
IMAGEN 5-3: SISTEMA DE EXTRACCIÓN.....	107
IMAGEN 5-4: COMPARACIÓN DE NIVELES DE EFICIENCIA.....	108
IMAGEN 5-5: MOTOR EXTRACTOR 60HP.....	109

IMAGEN 5-6: MOTOR EXTRACTOR 75HP.....109

IMAGEN 8-1: COTIZACIÓN MOTOR 1.....154

IMAGEN 8-2: GRAFICO CORRIENTE VERSUS VELOCIDAD MOTOR EFF2 60 HP.....155

IMAGEN 8-3: GRAFICO TORQUE VERSUS VELOCIDAD MOTOR EFF2 60 HP156

IMAGEN 8-4: COTIZACIÓN MOTOR 2.....157

IMAGEN 8-5: GRAFICO CORRIENTE VERSUS VELOCIDAD MOTOR EFF2 75 HP.....157

IMAGEN 8-6: GRAFICO TORQUE VERSUS VELOCIDAD MOTOR EFF2 75 HP158

Índice De Figuras

Figura 2-1: Etapas Auditoría Energética.....33

Figura 2-2: Complementos a la Auditoría Energética.....38

Figura 5-1: Propuestas de Mejoras Energéticas Viables.....90

Figura 6-1: Esquema del SGE como Proceso Continuo.....121