

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>15</b>
<b>1.1 Lugar de Aplicación</b>	<b>16</b>
<b>1.1.1 Historia de la Empresa</b>	<b>16</b>
<b>1.1.2 Directorio y Administración</b>	<b>17</b>
<b>1.1.3 Principales Accionistas</b>	<b>17</b>
<b>1.1.4 Estructura Organizacional de la Empresa</b>	<b>18</b>
<b>1.1.5 Política Integral de la Empresa</b>	<b>18</b>
<b>1.1.6 Plantas de la Empresa</b>	<b>19</b>
<b>1.1.7 Exportaciones de la Empresa</b>	<b>21</b>
<b>1.2 Planta Cenfrut</b>	<b>24</b>
<b>1.3 Problemática de Planta Cenfrut</b>	<b>24</b>
<b>1.4 Objetivo General</b>	<b>29</b>
<b>1.5 Objetivos Específicos</b>	<b>29</b>
<b>1.6 Alcance del Proyecto</b>	<b>30</b>
<b>1.7 Resultados Tangibles Esperados</b>	<b>31</b>
<b>1.8 Metodología de Solución</b>	<b>31</b>
<b>1.8.1 Etapa I: Auditoría Energética</b>	<b>32</b>
<b>1.8.2 Etapa II: Complementos Auditoría</b>	<b>35</b>

<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>36</b>
<b>2.1 Situación Energética actual en Chile</b>	<b>37</b>
<b>2.2 Eficiencia Energética</b>	<b>48</b>
<b>2.2.1 Objetivos de la Eficiencia Energética</b>	<b>49</b>
<b>2.2.2 Beneficios de la Eficiencia Energética</b>	<b>49</b>
<b>2.2.3 Indicadores de Eficiencia Energética</b>	<b>50</b>
<b>2.3 Auditoría Energética</b>	<b>51</b>
<b>2.3.1 Tipos de Auditorías</b>	<b>52</b>
<b>2.3.2 Procedimiento Auditoría Energética</b>	<b>52</b>
<b>2.4 Complementos a la Auditoría Energética</b>	<b>58</b>
<b>2.4.1 Diseño de la Gestión Energética de la Empresa</b>	<b>58</b>
<b>2.4.2 Formación y Entrenamiento Energético del Personal</b>	<b>61</b>
<b>2.5 Medios Materiales para la Auditoría</b>	<b>61</b>
<b>2.5.1 Medidas Eléctricas</b>	<b>61</b>
<b>2.6 Cálculos Económicos</b>	<b>62</b>
<b>2.6.1 Datos de Partida</b>	<b>62</b>
<b>2.7 Tarifas Eléctricas</b>	<b>63</b>
<b>2.7.1 Tarifa BT1</b>	<b>63</b>
<b>2.7.2 Tarifa BT2</b>	<b>64</b>
<b>2.7.3 Tarifa BT3</b>	<b>64</b>
<b>2.7.4 Tarifa BT4</b>	<b>64</b>
<b>2.7.5 Tarifa AT2</b>	<b>65</b>

2.7.6	Tarifa AT3	66
2.7.7	Tarifa AT4	66
2.8	Ciclo de Refrigeración	67
2.9	Atmósfera Controlada	69
2.10	Factor de Potencia	70
2.11	Equipo Electrónico	72
<b>CAPÍTULO 3. DESARROLLO DE LA PROBLEMÁTICA</b>		<b>73</b>
3.1	Auditoría Energética	74
3.1.1	Actividad 1: Datos Generales y de Producción	74
3.1.2	Actividad 2: Datos Energéticos Generales	78
3.1.3	Actividad 3: Contabilidad Energética	79
3.1.4	Actividad 4: Análisis del Proceso	100
3.1.5	Actividad 5: Análisis del Servicios	143
3.1.6	Actividad 6: Análisis Oferta Energética	144
<b>CAPÍTULO 4. PROPUESTAS DE MEJORAS ENERGÉTICAS</b>		<b>150</b>
4.1	Creación Comité Energético	151
4.2	Generación de Energía	155
4.3	Operación en el Proceso	166
4.4	Servicio de Iluminación	170
4.5	Recomendaciones	174

<b>CAPÍTULO 5. COMPLEMENTOS A LA AUDITORÍA ENERGÉTICA</b>	<b>177</b>
5.1 <b>Diseño Gestión Energética</b>	<b>178</b>
5.2 <b>Formación del Personal</b>	<b>184</b>
<b>CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES</b>	<b>190</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>194</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>196</b>
<b>Anexo 1: Organigrama de Copefrut S.A.</b>	<b>197</b>
<b>Anexo 2: Organigrama Planta Cenfrut</b>	<b>198</b>
<b>Anexo 3: Tarifa Eléctrica AT4.3</b>	<b>199</b>
<b>Anexo 4: Comparación de Costos y Consumos Medidor 1-201</b>	<b>200</b>
<b>Anexo 5: Comparación de Costos y Consumos Medidor 1-10435</b>	<b>203</b>
<b>Anexo 6: Detalle Costos Energéticos</b>	<b>206</b>
<b>Anexo 7: Comparación de Costos y Consumos Totales</b>	<b>207</b>
<b>Anexo 8: Diagrama de Encendido Equipos Electrónicos</b>	<b>210</b>
<b>Anexo 9: Inventario Frigorífico 1</b>	<b>211</b>
<b>Anexo 10: Inventario Frigorífico 2</b>	<b>220</b>
<b>Anexo 11: Inventario Frigorífico 4</b>	<b>229</b>
<b>Anexo 12: Utilización Servicio de Frío Año 2007</b>	<b>241</b>
<b>Anexo 13: Distribución de Consumos de DMFP Años 2006-2007</b>	<b>242</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>TABLA 1-1:</b>	<b>Directorio y Administración</b>	<b>17</b>
<b>TABLA 1-2:</b>	<b>Principales Accionistas de Copefrut S. A.</b>	<b>18</b>
<b>TABLA 1-3:</b>	<b>Exportaciones de la Empresa</b>	<b>22</b>
<b>TABLA 1-4:</b>	<b>Exportaciones 2000 – 2007</b>	<b>23</b>
<b>TABLA 1-5:</b>	<b>Energía Activa Total</b>	<b>25</b>
<b>TABLA 1-6:</b>	<b>Costos Energía Eléctrica</b>	<b>27</b>
<b>TABLA 3-1:</b>	<b>Variedad Manzanas Rojas</b>	<b>76</b>
<b>TABLA 3-2:</b>	<b>Variedad Manzanas Bicolor</b>	<b>76</b>
<b>TABLA 3-3:</b>	<b>Variedad Manzanas Verdes</b>	<b>76</b>
<b>TABLA 3-4:</b>	<b>Variedad Peras Asiáticas</b>	<b>76</b>
<b>TABLA 3-5:</b>	<b>Variedad Peras</b>	<b>77</b>
<b>TABLA 3-6:</b>	<b>Variedad Jugos Concentrados</b>	<b>77</b>
<b>TABLA 3-7:</b>	<b>Fruta Procesada Año 2006-2007</b>	<b>77</b>
<b>TABLA 3-8A:</b>	<b>Fuentes de Suministro 2006-2007</b>	<b>79</b>
<b>TABLA 3-8B:</b>	<b>Fuentes de Suministro 2008</b>	<b>79</b>
<b>TABLA 3-9:</b>	<b>Potencia instalada KVA</b>	<b>80</b>
<b>TABLA 3-10:</b>	<b>Costos Energía Eléctrica 2006 N° Servicio 1-201</b>	<b>82</b>
<b>TABLA 3-11:</b>	<b>Consumo Energía Eléctrica 2006</b>	<b>83</b>
<b>TABLA 3-12:</b>	<b>Costos Energía Eléctrica 2007 N° Servicio 1-201</b>	<b>84</b>
<b>TABLA 3-13:</b>	<b>Consumo Energía Eléctrica 2007</b>	<b>85</b>
<b>TABLA 3-14:</b>	<b>Comparación Totales Años 2006-2007 N° Servicio 1-201</b>	<b>86</b>
<b>TABLA 3-15:</b>	<b>Costos Energía Eléctrica 2006 N° Servicio 1-10435</b>	<b>88</b>
<b>TABLA 3-16:</b>	<b>Consumos Energía Eléctrica 2006</b>	<b>89</b>
<b>TABLA 3-17:</b>	<b>Costos Energía Eléctrica 2007 N° Servicio 1-10435</b>	<b>90</b>
<b>TABLA 3-18:</b>	<b>Consumos Energía Eléctrica 2007</b>	<b>91</b>
<b>TABLA 3-19:</b>	<b>Comparación Totales Años 2006-2007 N° Servicio 1-10435</b>	<b>92</b>
<b>TABLA 3-20:</b>	<b>Comparación Totales Años 2006-2007 N° Servicio 1-201 y 1-10435</b>	<b>93</b>
<b>TABLA 3-21:</b>	<b>Costos Energía Eléctrica</b>	<b>95</b>

---

<b>TABLA 3-22: Características Equipos Electrógenos</b>	<b>97</b>
<b>TABLA 3-23A: Equipos Electrógenos Abril 2008</b>	<b>98</b>
<b>TABLA 3-23B: Equipos Electrógenos Mayo 2008</b>	<b>99</b>
<b>TABLA 3-24: Comparación Consumo y Costo Combustible Abril-Mayo 2008</b>	<b>100</b>
<b>TABLA 3-25: Equipos de Mayor Potencia Frigorífico 1</b>	<b>105</b>
<b>TABLA 3-26: Capacidad Frigorífico 1</b>	<b>106</b>
<b>TABLA 3-27: Equipos de Mayor Potencia Frigorífico 2</b>	<b>109</b>
<b>TABLA 3-28: Capacidad Frigorífico 2</b>	<b>110</b>
<b>TABLA 3-29: Equipos de Mayor Potencia Frigorífico 4</b>	<b>114</b>
<b>TABLA 3-30: Capacidad Frigorífico 4</b>	<b>115</b>
<b>TABLA 3-31: Fruta Compatible en Cámaras de Frío de</b>	<b>121</b>
<b>TABLA 3-32: Fruta Procesada Años 2006-2007</b>	<b>124</b>
<b>TABLA 3-33: Costos Fijos Energéticos</b>	<b>130</b>
<b>TABLA 3-34: Distribución de KVA consumidos</b>	<b>138</b>
<b>TABLA 3-35: Comparación consumos medidores específicos 2006</b>	<b>139</b>
<b>TABLA 3-36: Comparación consumos medidores específicos 2007</b>	<b>139</b>
<b>TABLA 3-37: Consumos Medidores Específicos 2006</b>	<b>140</b>
<b>TABLA 3-38: Consumos Medidores Específicos 2007</b>	<b>141</b>
<b>TABLA 3-39: Equipos Electrógenos Años 2006-2007 durante Horas Punta</b>	<b>146</b>
<b>TABLA 3-40: Comparación Red Eléctrica v/s E. Electrógenos</b>	<b>146</b>
<b>TABLA 3-41: Red Distribución Energía Eléctrica Año 2008 durante H. Punta</b>	<b>148</b>
<b>TABLA 3-42: Comparación Red Eléctrica v/s E. Electrógenos Abril-Mayo 2008</b>	<b>148</b>
<b>TABLA 4-1: Costo de Operación Equipos Electrógenos 2008</b>	<b>161</b>
<b>TABLA 4-2: Costo de Operación Red Distribución Energía Eléctrica 2008</b>	<b>162</b>
<b>TABLA 4-3: Comparación Red Eléctrica v/s Equipos Electrógenos</b>	<b>162</b>
<b>TABLA 4-4: Balasto Magnético v/s Balasto Electrónico</b>	<b>172</b>
<b>TABLA 4-5: Alternativas para luminarias</b>	<b>173</b>

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>FIGURA 2-1: Composición Matriz de Generación Eléctrica</b>	<b>39</b>
<b>FIGURA 2-2: Consumo energético v/s PIB</b>	<b>41</b>
<b>FIGURA 2-3: Ciclo de Refrigeración</b>	<b>68</b>
<b>FIGURA 3-1: Grupos y Subgrupo de Fruta</b>	<b>120</b>
<b>FIGURA 3-2: Distribución Energía Eléctrica Marzo 2007</b>	<b>132</b>
<b>FIGURA 3-3: Estimación de Consumo en KVA</b>	<b>137</b>
<b>FIGURA 5-1: Modelo de Sistema de Gestión Energética</b>	<b>180</b>

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

<b>Gráfico 1-1: Distribución de Fruta exportada según su mercado</b>	<b>22</b>
<b>Gráfico 1-2: Exportaciones 2000 – 2007</b>	<b>23</b>
<b>Gráfico 1-3: Comparación Energía Activa (Kwh) años 2006 – 2007</b>	<b>26</b>
<b>Gráfico 1-4: Costo total Energía Eléctrica años 2006 – 2007</b>	<b>27</b>
<b>Gráfico 2-1: Capacidad Instalada v/s Demanda Máxima SIC</b>	<b>38</b>
<b>Gráfico 2-2: Crecimiento del PIB v/s Consumo de Europa</b>	<b>40</b>
<b>Gráfico 2-3: Proyección Consumo Energía Primaria</b>	<b>41</b>
<b>Gráfico 2-4: Balance de Petróleo en Chile</b>	<b>42</b>
<b>Gráfico 2-5: Precios Petróleo</b>	<b>45</b>
<b>Gráfico 3-1: Potencia Instalada (kVA)</b>	<b>81</b>
<b>Gráfico 3-2: Costo Energía Eléctrica Medidor 1-201 Año 2006</b>	<b>82</b>
<b>Gráfico 3-3: Distribución de Costos Medidor 1-201 Año 2006</b>	<b>83</b>
<b>Gráfico 3-4: Costo Energía Eléctrica Medidor 1-201 Año 2007</b>	<b>84</b>
<b>Gráfico 3-5: Distribución de Costos Medidor 1-201 Año 2007</b>	<b>85</b>
<b>Gráfico 3-6: Comparación de CT de Energía Eléctrica Años 2006-2007 S. 1-201</b>	<b>86</b>
<b>Gráfico 3-7: Costo Energía Eléctrica Medidor 1-10435 Año 2006</b>	<b>87</b>
<b>Gráfico 3-8: Distribución de Costos Medidor 1-10435 Año 2006</b>	<b>88</b>
<b>Gráfico 3-9: Costo Energía Eléctrica Medidor 1-10435 Año 2007</b>	<b>89</b>
<b>Gráfico 3-10: Distribución de Costos Medidor 1-10435 Año 2007</b>	<b>90</b>
<b>Gráfico 3-11: Comparación de CT de Energía Eléctrica Años 2006-2007 S1-10435</b>	<b>91</b>
<b>Gráfico 3-12: Comparación de Consumos de Energía Activa Medidores Año 2006</b>	<b>94</b>
<b>Gráfico 3-13: Comparación de Consumos de Energía Activa Medidores Año 2007</b>	<b>94</b>
<b>Gráfico 3-14: Costo Total Energía Eléctrica Años 2006-2007</b>	<b>96</b>
<b>Gráfico 3-15A: Rendimiento Equipos Electrógenos Abril 2008</b>	<b>98</b>
<b>Gráfico 3-15B: Rendimiento Equipos Electrógenos Mayo 2008</b>	<b>99</b>
<b>Gráfico 3-16: Flujo Horario de Recepción de Camiones Año 2006</b>	<b>116</b>
<b>Gráfico 3-17: Flujo Horario de Recepción de Camiones Año 2006</b>	<b>117</b>



---

<b>Gráfico 3-18: Números de Bins en Frigoríficos Año 2007</b>	<b>122</b>
<b>Gráfico 3-19: Servicio de Frío para Fruta Año 2007</b>	<b>122</b>
<b>Gráfico 3-20: Distribución Bins de Fruta</b>	<b>123</b>
<b>Gráfico 3-21: Fruta Procesada Año 2006</b>	<b>125</b>
<b>Gráfico 3-22: Fruta Procesada Año 2007</b>	<b>125</b>
<b>Gráfico 3-23: Fruta Procesada Años 2006-2007</b>	<b>126</b>
<b>Gráfico 3-24: Fruta Procesada según variedad Años 2006-2007</b>	<b>126</b>
<b>Gráfico 3-25: Distribución Costo Energía Eléctrica</b>	<b>129</b>
<b>Gráfico 3-26: Distribución de Costos Fijos</b>	<b>130</b>
<b>Gráfico 3-27: Costo Energético Año 2006 según Centro de Costos</b>	<b>134</b>
<b>Gráfico 3-28: Costo Energético Año 2007 según Centro de Costos</b>	<b>134</b>
<b>Gráfico 3-29: Mayores Costos Energéticos Años 2006 y 2007 según CC</b>	<b>135</b>
<b>Gráfico 3-30: Consumo Energía Activa según medidores específicos año 2006</b>	<b>141</b>
<b>Gráfico 3-31: Consumo Energía Activa según medidores específicos año 2007</b>	<b>142</b>
<b>Gráfico 3-32: Distribución de Consumo de DMEP Año 2006</b>	<b>142</b>
<b>Gráfico 3-33: Distribución de Consumo de DMEP año 2007</b>	<b>143</b>
<b>Gráfico 4.1: Tarifa Energía Activa (\$/kWh)</b>	<b>163</b>
<b>Gráfico 4.2: Tarifa DMEP (\$/kW)</b>	<b>163</b>
<b>Gráfico 4.3: Precio Petróleo (\$/LT)</b>	<b>164</b>
<b>Gráfico 4.4: Variación Porcentual Precio Petróleo v/s Tarifa Eléctrica</b>	<b>164</b>
<b>Gráfico 4.5: Variación Porcentual Precio Petróleo v/s DMEP</b>	<b>165</b>
<b>Gráfico 4.6: Variación Porcentual Tarifa DMEP v/s Tarifa Energía A</b>	<b>165</b>

**ÍNDICE DE IMÁGENES**

<b>Foto 1: Compresor Frigorífico 1</b>	<b>104</b>
<b>Foto 2: Equipo Electrónico</b>	<b>106</b>
<b>Foto 3: Panel de control Generador</b>	<b>106</b>
<b>Foto 4: Compresor Frigorífico 2</b>	<b>109</b>
<b>Foto 5: Transformadores eléctricos</b>	<b>109</b>
<b>Foto 6: Compresor Frigorífico 4</b>	<b>113</b>
<b>Foto 7: Transformadores Eléctricos</b>	<b>114</b>