

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen Ejecutivo	1
Dedicatoria.....	3
Glosario de términos.....	12
Capítulo 1: Descripción de la Empresa	13
1.1 La empresa.....	14
1.2 Lugar de aplicación.....	14
1.3 Organigrama	15
1.4 Clientes	16
1.5 Cadena de valor	17
1.6 Productos	20
Especificación general de componentes de una Ventana de PVC	21
1.7 Proceso General	22
1.8 Capacidad por proceso de una ventana de PVC	23
1.9 Capacidad de la empresa.....	26
1.10 Descripción tecnológica.....	27
Corte de vidrios	27
Fabricación de Termopaneles.....	28
Corte de perfiles Aluminios y PVC.....	29
Corte de junquillos	29
Destaje para perfiles de PVC	30
Soldadora para perfiles de PVC	31
Limpieza de perfiles de PVC	32
Compresor	33
Capítulo 2: Descripción y Metodología de Solución al Problema	35
2.1 Planteamiento de la problemática	36
2.2 Razones de la empresa.....	36
2.3 Objetivos	38
Objetivo General	38
Objetivo Específico	38
2.4 Alcance	38

2.5	Área de investigación.....	39
2.6	Resultados tangibles esperados.....	39
2.7	Análisis de alternativas metodológicas de aplicación.....	40
2.8	Metodología de solución.....	40
Capítulo 3: Marco Teórico		42
3.1	Preparación y evaluación de proyectos.....	43
	Etapa 1: Preparación.....	43
	Estudio del entorno de variables incontrolables.....	43
	Estudio técnico	43
	Estudio administrativo legal.....	44
	Estudio financiero	44
	Etapa 2: Evaluación.....	44
	Flujo de caja	44
	Período de Retorno (PR)	45
	Impuestos y deducciones de la instalación.....	45
	Impuesto sobre la renta de las personas físicas	45
	IVA.....	45
3.2	Herramientas de diagnóstico.....	45
	SIGA.....	46
	Diagrama Causa - Efecto.....	46
	Matriz de TOWS	46
3.3	Consumo Energético en Chile	46
3.4	Consumo Energético a nivel regional	47
3.5	Capacidad instalada de energía eléctrica en Chile	48
3.6	Capacidad instalada v/s demanda de energía eléctrica en Chile.....	50
3.7	Valor de la electricidad	52
3.8	Políticas para transitar hacia la sustentabilidad energética en Chile.....	53
3.9	Despegue de las Energías Renovables No Convencionales	54
3.10	Ley 20.571	55
3.11	Mecanismo de Licitación para incentivar el Desarrollo de ERNC.....	55
3.12	CGE, distribución en Rancagua.....	56
3.13	Energía solar. Fundamentos y tecnología	56
3.14	Tipos de energías	57

Energía Fósil	57
Energía Hidráulica.....	58
Energía Eólica	59
Energía Gravitacional (Mareas)	60
Energía Biomasa	61
Energía Nuclear.....	62
Energía Solar	63
3.15 Paneles fotovoltaicos, fuentes de energía no convencional	64
3.16 Tecnología Fotovoltaica.....	65
3.17 Funcionamiento de una célula solar fotovoltaica.....	66
3.18 Estructura y funcionamiento de una célula fotovoltaica.....	67
3.19 Paneles Solares Fotovoltaicos.....	68
3.20 Equipos que componen las instalaciones solares fotovoltaicas	69
Batería solar de almacenamiento.....	70
Cables	71
Unidad de control	73
Inversores solares	73
Capítulo 4: Diagnóstico y análisis de la situación actual.....	75
4.1 Diagnóstico de la Problemática	76
4.2 Herramientas Aplicadas	76
a) SIGA	76
b) Diagrama Causa-Efecto	77
c) Matriz de TOWS.....	79
4.3 Resultado de las herramientas aplicadas.....	82
Capítulo 5: Diseño de las alternativas de solución.....	84
5.1 Resumen de Tipos de generación de Energías.....	85
5.2 Consideraciones técnicas preliminares	88
5.2.1 Insolación	89
5.2.2 Movimiento aparente del sol	90
5.2.3 Generaciones de celdas fotovoltaicas	92
Tipos de material de la placa solar	93
5.2.4 Funcionamiento	94

5.2.5	Nivel de energía.....	94
	Principio de funcionamiento	96
5.2.6	Dirección de los paneles fotovoltaicos	98
	Posicionamiento y Orientación de los PFV y condiciones optimas para un mejor aprovechamiento de la energía solar.	98
5.2.7	Potencia y Costos	100
5.2.8	Factores que afectan el rendimiento de un panel fotovoltaico	102
	Efecto de la Sombra	102
	Efecto de la orientación e inclinación	102
	Efecto de la Temperatura	103
5.2.9	Aplicaciones de los paneles fotovoltaicos	103
5.2.10	Clasificación de las instalaciones fotovoltaicas.....	104
5.2.11	Mantenimiento de la instalación fotovoltaica	106
5.2.12	Beneficios de una empresa dotada de un sistema fotovoltaico	106
5.3	Consumo general de la empresa	107
5.4	Cálculos de un sistema fotovoltaico	108
5.4.1	Consumo Energético Real	108
5.4.2	Cálculo de cantidad de paneles solares	110
5.5	Elección de los equipos.....	111
	Placas fotovoltaicas	111
	CPU Control de Carga.....	113
	Baterías.....	114
	Inversores	115
	Cableado.....	116
5.6	Tipos de sistemas fotovoltaicos	117
5.6.1	Instalación fotovoltaica aislada	118
5.6.2	Instalación fotovoltaica en red.....	119
5.6.3	Instalación fotovoltaica de seguridad	120
5.7	Fotomontaje del sistema fotovoltaico	121
5.7.1	Techumbre de la empresa.....	121
	Longitudes de la techumbre	121
5.7.2	Medida de placas solares	122

Medidas del panel solar.....	122
5.8 Fotomontaje	123
5.9 Condiciones a tener en cuenta para el diseño de la instalación	125
Capítulo: 6: Viabilidad Económica	127
6.1 Presupuesto	128
Dimensión del sistema	129
Costo de equipos	130
6.2 Proyecto de reemplazo.....	131
6.3 Proyección del valor de la electricidad	132
Proyección del precio de energía en el SIC.....	132
6.4 Ahorro anual por energía	133
6.5 Periodo de recuperación.....	133
6.6 Rendimiento bruto de la inversión.....	134
Capítulo: 7: Análisis de sensibilidad	138
7.1 Comparación Con y Sin proyecto	139
7.2 Costo de oportunidad	139
Depósito a plazo	139
7.3 Costo de otros tipos de sistema.....	141
Para cortes eventuales de energía.....	141
Sistema conectado a la red	142
Depreciaciones del sistema conectado a la red	146
Conclusiones.....	149
Bibliografía.....	151
Anexos.....	153

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1: Ubicación de la empresa TST Ltda	14
Ilustración 2: Layout de la empresa TST Ltda	15
Ilustración 3: Estructura organizacional	16
Ilustración 4: Cadena de valor de TST Ltda.....	19
Ilustración 5: Ventana de PVC	20
Ilustración 6: Componente de una ventana de PVC	21

Ilustración 7: Diagrama de flujo general de una venta a de PVC.....	22
Ilustración 8: Capacidad general de una ventana de PVC.....	23
Ilustración 9: Maquinarias de la empresa TST Ltda.....	34
Ilustración 10: Energía Fósil.....	58
Ilustración 11: Energía Hidráulica.....	59
Ilustración 12: Energía Eólica	60
Ilustración 13: Energía Gravitacional (mareas).....	61
Ilustración 14: Energía Biomasa.....	61
Ilustración 15: Energía Nuclear	62
Ilustración 16: Energía Solar	63
Ilustración 17: Partes de una célula fotovoltaica	67
Ilustración 18: Célula Fotovoltaica.....	67
Ilustración 19: Panel Fotovoltaico	68
Ilustración 20: Esquema de un sistema de energía fotovoltaica.....	70
Ilustración 21: Batería solar de almacenamiento.....	70
Ilustración 22: Cableado de un sistema fotovoltaico.....	71
Ilustración 23: Unidad de control	73
Ilustración 24: Inversor Solar	74
Ilustración 25: Diagrama causa - efecto	78
Ilustración 26: Esquema de consideraciones técnicas preliminares	88
Ilustración 27: Curva de Irradiación Diaria y horas solares pico	90
Ilustración 28: Movimiento aparente del sol en función de la hora del día y la época	91
Ilustración 29: Inclinación placa respecto del Sol	91
Ilustración 30: Desplazamiento de electrones mediante la captación de fotones.....	94
Ilustración 31: Esquema de desplazamiento de fotones	94
Ilustración 32: Esquema particular de la generación de electricidad	95
Ilustración 33: Esquema de Funcionamiento de un Panel solar	97
Ilustración 34: Ángulos de Inclinación (β).....	100
Ilustración 35: Niveles de Radiación ³⁹ Solar en el Mundo	101
Ilustración 36: Instalación Fotovoltaica Aislada de la Red Eléctrica.....	105
Ilustración 37: Instalación Fotovoltaica Conectada a la Red Eléctrica	105
Ilustración 38: Instalación de paneles solares.....	106
Ilustración 39: Módulo Fotovoltaico	111
Ilustración 40: Estructura de anclaje de un panel solar	112
Ilustración 41: Estructura de aluminio.....	112
Ilustración 42: Placa solar “plac1017”	113
Ilustración 43: CPU de control de carga “cpu884”	114
Ilustración 44 : Batería “bat732”	115
Ilustración 45: Inversor “inv 3000”	116
Ilustración 46: Cable de 25 mm ²	117
Ilustración 47: Sistema fotovoltaico con baterías.....	119

Ilustración 48: Instalación fotovoltaica conectada en red	120
Ilustración 49: Imagen de la techumbre de la empresa TST Ltda.	122
Ilustración 50: Panel solar Modelo “pla1017”	122
Ilustración 51: Montaje del panel solar	123
Ilustración 52: Techumbre gráfica de la empresa.....	124
Ilustración 53: Expectativa de techumbre finalizada.....	125
Ilustración 54: Sistema integral de paneles solares	125
Ilustración 55: Esquema de la evaluación económica	128

Tabla de Gráficos

Gráfico 1: Demanda proyectada al año 2021	47
Gráfico 2: Distribución de energía eléctrica Septiembre 2011.....	48
Gráfico 3: Demanda SIC y SING 2000-2030.....	49
Gráfico 4: Generación SIC + SING 2000-2011	50
Gráfico 5: Evolución de la capacidad instalada y demanda Máxima SIC.....	51
Gráfico 6: Evolución de Eficiencia de las Celdas Solares.....	92
Gráfico 7: Curva IV y PV para un módulo fotovoltaico típico a 1000 W/m ² y 25 °C	98
Gráfico 8: Efectos de la temperatura sobre la generación de energía en un panel	103
Gráfico 9: Proyección en el SIC hacia el 2020.....	132

Tablas

Tabla 1: Diagrama profesional de la fábrica	24
Tabla 2: Maquinaria de corte de planchas de vidrio.....	28
Tabla 3: Máquina Termopanelera	28
Tabla 4: Máquina cortadora de perfiles	29
Tabla 5: Máquina cortadora de junquillos	30
Tabla 6: Máquina destajadora de perfiles.....	31
Tabla 7: Máquina de soldado de perfiles.....	32
Tabla 8: Máquina limpiadora de perfiles.....	33
Tabla 9: Compresor	33
Tabla 10: Capacidad instalada v/s demanda de energía eléctrica en Chile	50

Tabla 11: Variaciones del precio de la energía eléctrica	52
Tabla 12: Valor \$ promedio para clientes regulados	53
Tabla 13: Calibre del cable	72
Tabla 14: Tabla resumen del análisis SIGA	76
Tabla 15: Matriz de TOWS	81
Tabla 16: Ventajas y desventajas de los tipos de energías	85
Tabla 17: Matriz multicriterio de los tipos de energías	87
Tabla 18: Tipos de celdas fotovoltaicas	93
Tabla 19: Radiación Solar en Chile	99
Tabla 20: Límites aceptables por pérdidas (efecto sombra, orientación e inclinación)	102
Tabla 21: Demanda eléctrica de aparatos generales de la empresa	107
Tabla 22: Demanda eléctrica total de maquinarias de la empresa	108
Tabla 23: Cálculos de Energía Real	109
Tabla 24: Abastecimiento de placas solares	110
Tabla 25: Placas fotovoltaicas	113
Tabla 26: CPU de carga	114
Tabla 27: Tipos de Baterías	115
Tabla 28: Tipos de Inversores	116
Tabla 29: Longitud de la techumbre de la empresa	121
Tabla 30: Tabla resumen de energía real necesaria	129
Tabla 31: Costo de equipos	130
Tabla 32: Costos de los elementos seleccionados	131
Tabla 33: Ahorro anual por energía	133
Tabla 34: Periodo de recuperación	134
Tabla 35: Baue - Caue del proyecto	135
Tabla 36: Rendimiento de la inversión	136
Tabla 37: Flujo con depreciaciones sistema con baterías	137
Tabla 38: Depósitos a plazo	140
Tabla 39: Tabla resumen del costo de oportunidad sistema con baterías	141
Tabla 40: Costo de sistema de seguridad	142
Tabla 41: Costos de un sistema conectado a la red	143
Tabla 42: Baue - Caue Sistema conectado a la red	144
Tabla 43: Auto-generación de energía	145
Tabla 44: Tabla rentabilidad de un sistema conectado a la red	145
Tabla 45: Flujo con depreciaciones para sistema conectado a la red	147
Tabla 46: Tabla rentabilidad de un sistema conectado a la red con depreciaciones	148