



**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DESARROLLO DE UN PLAN DE NEGOCIO PARA LA INSTALACIÓN DE  
PLANTAS FOTOVOLTAICAS**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL**

**AMILCAR JUAN SALVADOR ESPINOZA MUÑOZ**

**PROFESOR GUÍA:**

**RENE ESQUIVEL CABRERA**

**MIEMBROS DE LA COMISION:**

**OMAR CERDA INOSTROZA**

**MARIO KUFLIK DERMAN**

**SANTIAGO DE CHILE**

**2016**

## DISEÑO DE UN PLAN DE NEGOCIO PARA LA INSTALACION DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS

Las energías renovables no convencionales (ERNC) han adquirido renombre y relevancia en el medio nacional debido principalmente a la promesa de generación eléctrica con un menor impacto ambiental, en comparación a la generación mediante combustible fósil.

Es en este contexto donde la instalación de plantas generadoras de energía eléctrica a partir de la radiación solar, aprovechada por los módulos fotovoltaicos, cobra importancia en un mercado incipiente y con grandes proyecciones de crecimiento, donde se estima que los 450 MW instalados en la actualidad puedan aumentar hasta en 20 veces su valor al año 2020.

El objetivo general de la memoria es diseñar un plan de negocio para una empresa de servicios eléctricos dedicada a la instalación de plantas fotovoltaicas, con la idea de participar en un mercado en crecimiento, en el cual se estima un tamaño de mercado objetivo cercano a los US\$ 300 millones anuales.

El plan de negocios se desarrollará en función de la determinación de las cualidades propias y valiosas de la organización, donde el respaldo de la Ingeniería y componentes de la industria Alemana, podrán ser reconocidos y valorados por los potenciales clientes.

Dichos clientes son los grandes desarrolladores solares, quienes buscan en la industria nacional, asociaciones del tipo Bussines to Bussines (B2B) con instaladores locales que conozcan el mercado chileno y sus características particulares.

De esta forma la hipótesis de investigación consiste en que el aumento del número de proyectos fotovoltaicos que se instalan en Chile abrirá un espacio de mercado que los instaladores de plantas solares podrán aprovechar. Esta hipótesis se contrastará con el modus operandi de los potenciales clientes y la valoración que estos tengan de los atributos de la empresa.

Luego de un estudio del mercado solar fotovoltaico en Chile, se presenta el plan de empresa, donde se detalla el modelo de negocios y propuesta de valor que el negocio seguirá, junto con la proyección de costos e ingresos que se generarán a partir del mismo.

La evaluación financiera de este negocio entrega una VAN de \$MM 358 y una TIR del 26% cumpliendo en ambos casos los criterios necesarios para afirmar que el negocio resulta rentable y atractivo económicamente. La recomendación es implementar el negocio, buscar alianzas estratégicas en terreno nacional que permita la disminución de costos y revisar de manera periódica las dinámicas condiciones de este mercado.

*Dedicado a mis padres y a toda mi familia, quienes siempre han sido y serán la más grande fuente de energía que alguien pueda tener. Me mostraron como el esfuerzo, la constancia y la perseverancia se transforman en una suerte de recetario para alcanzar las metas que cada uno traza, así como también me mostraron que desde el amor y la empatía se puede generar una existencia fraterna, feliz y armoniosa que permite el desarrollo integral de las personas.*

*Dedicado a mis amigos, de la Universidad y de la vida, quienes siempre con una sonrisa, una palabra de apoyo o alguna invitación a despejarse, me ayudaron a hacer de este periodo el más alegre y el de mayor descubrimiento, tanto en lo personal y como en lo colectivo.*

*Dedicado a ti, mi compañera, que me diste apoyo, contención y mucho amor en momentos que el horizonte se vislumbraba difuso, pero que con un abrazo todo se sentía más ligero y optimista.*

*Dedicado a mis profesores, quienes confiaron en mí y en mis capacidades, incluso en momentos que yo mismo dude. Quienes supieron ver y fomentar el potencial como profesional y persona que todos tenemos.*

*Dedicado al bulla, que es parte de mi vida y que más allá de cualquier pasión, me ha mostrado como uno debe reaccionar y rebelarse en la adversidad, sea cual sea el contexto en el que se esté jugando.*

*Finalmente agradezco a todos aquellos que de una u otra forma aportaron en mi formación como ser humano hasta el día de hoy.*

## **Tabla de contenido**

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Introducción .....                            | 1  |
| 1.1   | Descripción de la organización .....          | 1  |
| 1.2   | Sistema Energético Mundial.....               | 2  |
| 1.2.1 | Fuentes de generación energética Global ..... | 2  |
| 1.3   | Energía Solar fotovoltaica .....              | 3  |
| 1.3.1 | Sistemas fotovoltaicos .....                  | 3  |
| 1.3.2 | Tecnología de los módulos fotovoltaicos ..... | 4  |
| 1.3.3 | Mercado fotovoltaico mundial .....            | 7  |
| 2     | Mercado Eléctrico Chileno .....               | 9  |
| 2.1   | Matriz Energética .....                       | 9  |
| 2.1.1 | Oferta.....                                   | 9  |
| 2.1.2 | Demanda .....                                 | 9  |
| 2.2   | El mercado eléctrico en Chile.....            | 10 |
| 2.2.1 | Estructura .....                              | 10 |
| 2.2.2 | Interconexión SING-SIC .....                  | 11 |
| 2.2.3 | Consumidores.....                             | 11 |
| 2.3   | Mercado Fotovoltaico en Chile.....            | 12 |
| 3     | Planteamiento del emprendimiento .....        | 14 |
| 3.1   | Justificación.....                            | 15 |
| 3.2   | Objetivos .....                               | 18 |
| 3.2.1 | Objetivo General.....                         | 18 |
| 3.2.2 | Objetivos Específicos .....                   | 18 |
| 3.3   | Alcances.....                                 | 18 |
| 4     | Marco Conceptual.....                         | 19 |
| 4.1   | Plan de negocio: .....                        | 19 |
| a)    | Definición del mercado:.....                  | 19 |
| b)    | Investigación de mercado: .....               | 19 |
| c)    | Plan de Marketing .....                       | 19 |
| d)    | Plan de Operaciones.....                      | 20 |
| e)    | Plan de Recursos Humanos.....                 | 20 |
| f)    | Evaluación financiera .....                   | 20 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| g)    | Conclusiones.....  | 21 |
| 4.2   | Técnicas Instrumentales de análisis.....                     | 21 |
| h)    | Análisis PCI.....  | 21 |
| i)    | Análisis PESTEL.....   | 22 |
| 5     | Metodología.....   | 24 |
| 5.1   | Análisis del entorno.....                                    | 24 |
| 5.2   | Estudio de mercado.....                                      | 25 |
| 5.3   | Plan de Marketing.....                                       | 26 |
| 5.4   | Plan de Operaciones.....                                     | 27 |
| 5.5   | Plan de Recursos Humanos.....                                | 28 |
| 5.6   | Evaluación Financiera.....                                   | 28 |
| 6     | Análisis del entorno.....                                    | 29 |
| 6.1   | Ambiente Externo (Análisis PESTEL).....                      | 29 |
| 6.1.1 | Factores Políticos.....                                      | 29 |
| 6.1.2 | Factores Económicos.....                                     | 30 |
| 6.1.3 | Factores Socioculturales.....                                | 32 |
| 6.1.4 | Factores Tecnológicos.....                                   | 33 |
| 6.1.5 | Factores Ecológicos.....                                     | 33 |
| 6.1.6 | Factores Legislativos.....                                   | 34 |
| 6.2   | Ambiente Interno (Análisis PCI).....                         | 35 |
| 6.2.1 | Capacidad Directiva.....                                     | 36 |
| 6.2.2 | Capacidad Competitiva.....                                   | 37 |
| 6.2.3 | Capacidad Financiera.....                                    | 38 |
| 6.2.4 | Capacidad Tecnológica.....                                   | 40 |
| 6.2.5 | Capacidad del Talento Humano.....                            | 41 |
| 7     | Análisis de mercado.....                                     | 43 |
| 7.1   | Descripción y estructura de la Industria solar nacional..... | 43 |
| 7.2   | Análisis de Competidores.....                                | 51 |
| 7.3   | Análisis de Clientes.....                                    | 53 |
| 7.4   | Análisis de la industria: 5 Fuerzas de Porter.....           | 56 |
| 7.4.1 | Amenaza de entrada de nuevos competidores.....               | 56 |
| 7.4.2 | Poder de negociación de los proveedores.....                 | 58 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 7.4.3 | Poder de negociación de los clientes .....                     | 59 |
| 7.4.4 | Amenaza de ingreso de productos sustitutos .....               | 60 |
| 7.4.5 | Rivalidad entre competidores .....                             | 60 |
| 7.5   | Factores críticos de éxito .....                               | 62 |
| 7.6   | Dimensionamiento y conclusiones de mercado .....               | 63 |
| 8     | Plan de Marketing .....  | 67 |
| 8.1   | Marketing Estratégico .....                                    | 68 |
| 8.1.1 | Segmentación y Targeting .....                                 | 68 |
| 8.1.2 | Posicionamiento y Propuesta de valor .....                     | 70 |
| 8.2   | Marketing Táctico .....  | 71 |
| 8.2.1 | Producto .....   | 71 |
| 8.2.2 | Precio .....   | 72 |
| 8.2.3 | Plaza .....  | 73 |
| 8.2.4 | Promoción .....  | 73 |
| 8.3   | Plan de Ventas .....   | 73 |
| 9     | Plan de Operaciones .....                                      | 75 |
| 9.1   | Estudios previos e Ingeniería .....                            | 75 |
| 9.2   | Plan de Adquisiciones .....                                    | 75 |
| 9.3   | Construcción y puesta en marcha .....                          | 76 |
| 9.4   | Mantenimiento y garantía de la planta solar .....              | 76 |
| 9.5   | Costos Operacionales .....                                     | 77 |
| 10    | Plan de Recursos Humanos .....                                 | 79 |
| 10.1  | Descripción de Cargos .....                                    | 79 |
| 10.2  | Estructura de remuneraciones .....                             | 81 |
| 11    | Evaluación Financiera .....                                    | 82 |
| 11.1  | Parámetros del flujo de caja .....                             | 82 |
| 11.2  | Resultados .....   | 83 |
| 11.3  | Análisis de sensibilidad .....                                 | 85 |
| 12    | Conclusiones y recomendaciones .....                           | 87 |
| 13    | Bibliografía .....   | 89 |
| 14    | Anexos .....   | 90 |
| 14.1  | Anexo A: Proyectos ingresados a la SEA a septiembre 2015 ..... | 90 |

|      |  |     |
|------|--|-----|
| 14.2 | Anexo B: Ficha de Evaluación PCI.....                          | 98  |
| 14.3 | Anexo C: Proyectos en evaluación SEA a Febrero de 2016 .....   | 101 |
| 14.4 | Anexo D Proyectos aprobados por la SEA a septiembre 2015 ..... | 103 |
| 14.5 | Anexo E Análisis Financiero.....                               | 108 |

### **Índice de tablas:**

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Tabla 1  | "Producción de energía mundial 2014" .....                | 2  |
| Tabla 2  | "Inversión Mundial en Energía FV" .....                   | 7  |
| Tabla 3  | "Preguntas de Entrevista" .....                           | 26 |
| Tabla 4  | "Resumen análisis PESTEL" .....                           | 35 |
| Tabla 5  | "Resumen análisis PCI" .....                              | 42 |
| Tabla 6  | "Principales desarrolladores Solares en Chile 2015" ..... | 54 |
| Tabla 7  | "Principales desarrolladores Solares, proyección" .....   | 55 |
| Tabla 8  | "Resumen 5 Fuerzas de Porter" .....                       | 61 |
| Tabla 9  | "Tamaño y participación de mercado esperada" .....        | 65 |
| Tabla 10 | "Plan de Ventas" .....                                    | 74 |
| Tabla 11 | "Proyección anual de ingresos" .....                      | 74 |
| Tabla 12 | "Proporción del costo variable" .....                     | 78 |
| Tabla 13 | "Remuneración mensual equipo de trabajo" .....            | 81 |
| Tabla 14 | "Gasto anual en Recursos Humanos" .....                   | 82 |
| Tabla 15 | "Proyectos a instalar por escenarios" .....               | 85 |
| Tabla 16 | "Sensibilización en los costos" .....                     | 86 |

### **Índice de figuras:**

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Figura 1  | "Producción mundial de energía 2014" .....                                    | 3  |
| Figura 2  | "Esquema de sistema fotovoltaico" .....                                       | 4  |
| Figura 3  | "Potencia Mundial Solar FV instalada" .....                                   | 8  |
| Figura 4  | "Proyección de Potencia Instalada a Nivel Mundial" .....                      | 8  |
| Figura 5  | "Fuentes de Energía 2012" .....   | 9  |
| Figura 6  | "Demanda de Energía 2012" .....   | 10 |
| Figura 7  | "Participación ENRC en matriz energética nacional enero 2015" .....           | 12 |
| Figura 8  | "Etapas de un proyecto Fotovoltaico" .....                                    | 14 |
| Figura 9  | "Esquema causa-efecto de la oportunidad de negocio" .....                     | 17 |
| Figura 10 | "Clasificación de empresas según energía desarrollada" .....                  | 44 |
| Figura 11 | "Empresas de origen extranjero según su procedencia" .....                    | 45 |
| Figura 12 | "Tamaño de empresas según ventas" .....                                       | 46 |
| Figura 13 | "Relación entre tamaño de las empresas y la energía desarrollada" ....        | 47 |
| Figura 14 | "Relación entre especialidad de las empresas y la energía desarrollada" ..... | 48 |
| Figura 15 | "Sector atendido por las empresas" .....                                      | 49 |
| Figura 16 | "Rubros de las empresas según el sector que atienden" .....                   | 50 |
| Figura 17 | "Participación de mercado instaladores fotovoltaicos" .....                   | 51 |
| Figura 18 | "Etapas para captación de clientes" .....                                     | 69 |

# 1 Introducción

## 1.1 Descripción de la organización

La memoria se desarrolla en la empresa MT-Mecatrónica SpA, subsidiaria chilena de la compañía alemana MT-Mechatronics.

MT-Mechatronics llega a Chile en el año 2009 con el proyecto ALMA y con el respaldo de su experiencia europea en tecnología aeroespacial. Esta empresa, a su vez, es parte del Holding OHB AG, originario de Bremen, Alemania.

En el año 2012, en Chile fue fundada Mt-Mecatrónica quedando a cargo del mantenimiento de 25 antenas del observatorio ALMA en las cercanías de San Pedro de Atacama, con una dotación aproximada de 50 trabajadores, los que se distribuyen en un aproximado de 20% profesionales y el 80% restante, trabajadores con estudios técnicos.

La empresa busca en la instalación de plantas fotovoltaicas, la consolidación de esta línea de negocio asociada a energías renovables. Cabe destacar que la compañía solo ha desarrollado marginalmente este negocio en Chile y está en proceso de maduración y aprendizaje.

Lo anterior se ve reflejado en la baja experiencia que tiene la compañía en el mercado solar nacional, habiendo ejecutado dos proyectos fotovoltaicos. El primero la instalación de un parque ubicado en La Huayca con una potencia de 30 MW y el segundo un parque ubicado en las cercanías de Til Til con una potencia de 3 MW.

Los principales ingresos de la compañía en la actualidad son por concepto de mantención, tanto en su línea de antenas espaciales como en la unidad de energías renovables. El año 2012 la empresa percibió 320 millones de pesos, mientras que el 2013 alcanzó los 1.335 millones de pesos en ingresos.

De esta forma, al tratarse de una empresa que trabaja en proyectos de inversión, requiere constantemente estar en búsqueda de oportunidades de negocio que le permitan mantenerse y crecer en el tiempo.

Es en este contexto donde aparece el interés de la empresa en el desarrollo de la presente memoria, la cual podrá ser utilizada como consulta o guía para la obtención y posterior desarrollo de un proyecto de instalación de plantas fotovoltaicas.

## 1.2 Sistema Energético Mundial

### 1.2.1 Fuentes de generación energética Global

En el mundo, el consumo energético es un tema de relevancia, ya que está estrechamente ligado al desarrollo económico de los países. Se cumple por norma general que un aumento del ingreso de las naciones se sustenta en un mayor consumo energético.<sup>1</sup>

Las formas de obtener energía se dividen en dos grandes grupos: combustibles fósiles y energías renovables. La energía que proviene de combustibles fósiles se obtiene mediante la quema de carbón, petróleo crudo, derivados del petróleo o gas natural; también cabe en esta categoría la energía nuclear. Las energías renovables preponderantes en la matriz energética mundial son de producción hidroeléctrica y de biomasa.

Más atrás en su aporte se ubican las energías renovables no convencionales (ERNC) donde se encuentra la energía geotérmica, eólica, mareomotriz, solar térmica y fotovoltaica.

Según la Agencia Internacional de Energía (EIA), el año 2014 fueron producidos aproximadamente 13.370 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep) a nivel mundial.

La mayor producción se obtuvo del petróleo y derivados con un 31,4%, lo sigue el carbón que representó el 29%, gas natural con 21,3% y nuclear aportando un 4.8%. Las energías renovables aportaron en mayor cantidad con la biomasa 10%, hidroeléctrica 2,4% y finalmente las ERNC con un 1,1%.

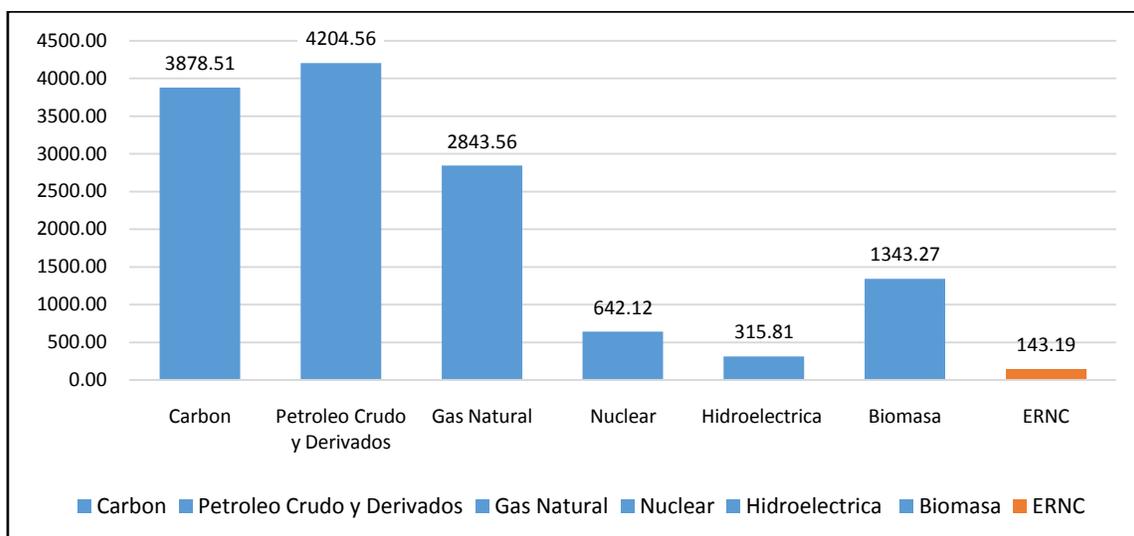
*Tabla 1 “Producción de energía mundial 2014”*

| Fuente                     | Mtep            | Aporte porcentual |
|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Carbón                     | 3.878,5         | 29.0%             |
| Petróleo Crudo y Derivados | 4.204,6         | 31.4%             |
| Gas Natural                | 2.843,6         | 21.3%             |
| Nuclear                    | 642,2           | 4.8%              |
| Hidroeléctrica             | 315,8           | 2.4%              |
| Biomasa                    | 1.343,3         | 10.0%             |
| ERNC                       | 143,1           | 1.1%              |
| <b>Total</b>               | <b>13.371,1</b> | <b>100.0%</b>     |

Fuente: Keyworld 2014, Agencia Internacional de Energía (EIA), pág. 36

<sup>1</sup> Presentación de política de eficiencia energética en Chile, Ministerio de Energía, 2013

**Figura 1 “Producción mundial de energía 2014”**



Fuente: Keyworld 2014, Agencia Internacional de Energía (EIA), pág. 36

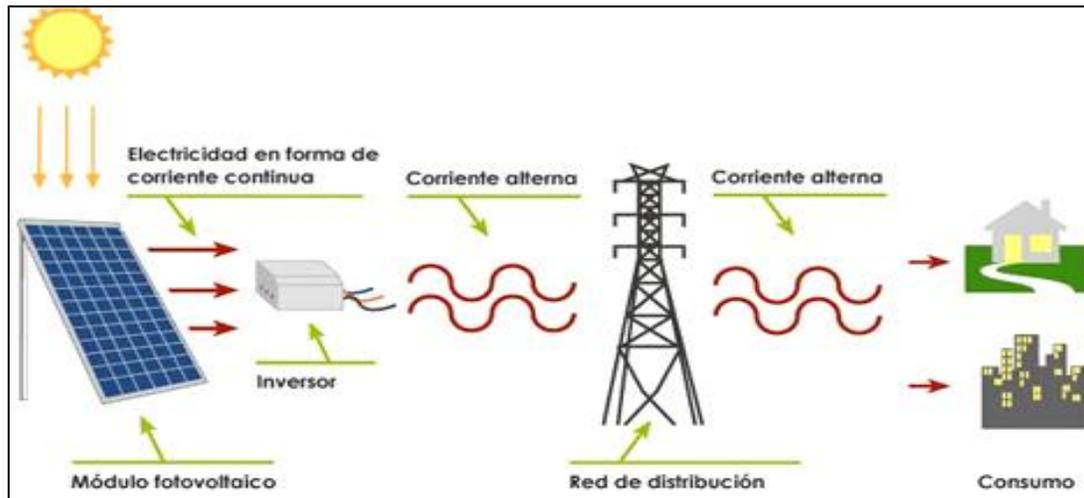
## 1.3 Energía Solar fotovoltaica

### 1.3.1 Sistemas fotovoltaicos

La energía fotovoltaica es aquella que permite la transformación de energía solar, específicamente la radiación solar, en energía eléctrica, mediante el uso de celdas o paneles fotovoltaicos, para el uso domiciliario o industrial.

Los módulos fotovoltaicos son los aparatos encargados de producir la energía eléctrica a partir de la radiación solar que incide sobre ellos. Estos módulos son un conjunto de celdas fotovoltaicas conectadas entre sí en serie, logrando un determinado valor de tensión requerido y a su vez conectado con otros módulos en paralelo para aumentar la corriente eléctrica que genera el dispositivo.

Figura 2 “Esquema de sistema fotovoltaico”



Fuente: RENOVATEC, Instalaciones Solares Fotovoltaicas, 2015

Estos módulos, al combinarse con inversores, baterías, cableado, componentes eléctricos, sistemas de montaje, en su conjunto componen el sistema fotovoltaico.

### 1.3.2 Tecnología de los módulos fotovoltaicos

La tecnología fotovoltaica es una de las energías renovables en la que más se ha avanzado durante los últimos años. A lo que se le suma una significativa reducción de costos de los módulos, se agrega la aparición de múltiples tecnologías que ofrecen alternativas a la utilización del silicio.

Los módulos del tipo Crystalline silicon (c-Si) representan entre un 85% y 90% del mercado mundial y se subdividen en dos grandes categorías: monocristalinos y policristalinos. Hoy, la gran mayoría de módulos fotovoltaicos (85% a 90% del mercado global anual aprox.) se basan en este tipo de tecnología. Se espera que este tipo de módulos se mantengan como la tecnología fotovoltaica dominante, al menos hasta el 2020. Esto se debe a su tecnología probada y confiable, larga vida útil y abundancia de recursos primarios<sup>2</sup>.

#### Tipos de módulos Fotovoltaicos

Tradicionalmente estaban definidos tres tipos de paneles dependiendo de la forma de procesar el Silicio: mono-cristalinos, poli-cristalinos y amorfos. Hoy día nuevas tecnologías en la producción de los paneles están revolucionando la generación eléctrica fotovoltaica. En la actualidad, las *células solares* comerciales se hacen de un cristal refinado, de *silicio* altamente purificado, similar a los materiales utilizados

<sup>2</sup> Cartas Solar CER, 2011

en la fabricación de circuitos integrados y chips de computadora ( obleas de silicio). El alto costo de estas *células solares* de silicio, y su complejo proceso de producción ha generado interés en el desarrollo de tecnologías alternativas de energía fotovoltaica.

- Celdas Monocristalinas: se componen de secciones de un único cristal de silicio (reconocibles por su forma circular o hexagonal). En el mercado nacional, este es el tipo de celdas que se utiliza en las grandes instalaciones solares. Mt-Mecatrónica trabaja exclusivamente este tipo de celdas en sus módulos fotovoltaicos.
- Celdas Policristalinas: cuando están formadas por pequeñas partículas cristalizadas.
- Celdas Amorfás: cuando el silicio no se ha cristalizado.

#### *Paneles Fotovoltaicos de CdTe*

Otra tecnología existente en el mercado es la creada por la empresa estadounidense First Solar Inc., en base de Teluro de Cadmio (CdTe), un compuesto estable de Cadmio y Telurio (residuos de minería) que forma una capa semiconductor que transforma la energía solar en energía eléctrica. En la fabricación de módulos First Solar se aplica una capa absorbente de CdTe sobre una lámina de vidrio, que queda encapsulado herméticamente con ayuda de otra lámina de vidrio posterior.

En condiciones normales de operación, los módulos de CdTe funcionan mejor que aquellos basados en silicio. La tecnología de Teluro de Cadmio, gracias a las importantes mejoras realizada en los últimos años, es capaz de producir módulos en grandes volúmenes y a bajo costo. Las características físicas del CdTe le hacen coincidir perfectamente con el espectro solar.

Esto permite a estos módulos absorber mayor cantidad de la energía solar disponible en situaciones de luz escasa o difusa, en condiciones de alta nubosidad y como al amanecer o anochecer, y convertirla en electricidad de forma más eficiente que los paneles convencionales. Como resultado, los módulos de capa fina de CdTe producirán, por lo general, más electricidad bajo condiciones reales que los módulos solares convencionales con capacidades similares<sup>3</sup>.

La eficiencia de los módulos registrada durante el 2012 es de 14,4%, considerado un record mundial para First Solar, además de tener un record mundial de eficiencia de las células logrando una marca del 17,3%. La eficiencia de las células se mide según la proporción de luz convertida en energía por una sola celda, mientras que la eficiencia de los módulos solares se mide según la cantidad

---

<sup>3</sup> [www.firstsolar.com](http://www.firstsolar.com)

convertida en energía a nivel de producción, es decir, por un módulo formado por varias células, lo que proporciona un cálculo más ajustado del rendimiento real de las celdas o del área de apertura.

#### *Nuevas celdas solares con forma esférica*

En Japón líder en tecnología fotovoltaica se han desarrollado unas nuevas celdas solares con forma esférica y minúsculo tamaño entre 1 y 1,5 mm de diámetro, a diferencia de las celdas planas tradicionales de 72 mm. El avance podría suponer una revolución en la energía solar fotovoltaica.

Sphelar, el producto desarrollado por la empresa japonesa Kyosemi, consiste en una matriz de pequeñas células solares esféricas capaces de absorber la radiación solar con cualquier ángulo, pudiendo aprovechar tanto la radiación reflejada como la difusa, con esta tecnología no es necesario el uso de seguidores y su eficiencia llega a superar el 20%.

#### *Paneles fotovoltaicos orgánicos y CIGS*

Las tecnologías actuales de película delgada basadas en el silicio podrían estar llegando al límite en cuanto a relación eficacia-costo. Además, el nuevo precio de la energía para las instalaciones de tecnología solar fotovoltaica en el mundo exige una importante reducción en la inversión para su viabilidad económica.

El principal costo está en los paneles fotovoltaicos, por ende se requiere de paneles fotovoltaicos de menor costo, viabilidad que está en el desarrollo de células fotovoltaicas orgánicas.

Los fotovoltaicos orgánicos (OPV, de sus siglas en inglés) cuentan con la ventaja de que se pueden pintar sobre una superficie, como las paredes exteriores de un edificio o el tejado.

Además, se pueden elaborar por medio de procesos de impresión y de recubrimiento de alta velocidad y escalables, como las pinturas en aerosol y la impresión de inyección de tinta para cubrir áreas más extensas.

Los módulos de película delgada (thin-film) no están hechos a base de células de silicio convencionales, sino que se basan en CIGS (Cobre Indio Galio Selenio) incrustadas en un soporte flexible y ligero y aptas para colocarlas no sólo sobre los tejados, sino también sobre las fachadas de los edificios, ventanas, teléfonos móviles, ordenadores portátiles y automóviles.

Estas nuevas tecnologías, que se revelan como más rentables y eco eficientes, constituyen, sin duda, una alternativa de bajo costo que permite la inversión acorde a las condiciones económicas del precio de la energía.

### *Células solares plásticas basadas en polímeros*

Las células solares de polímeros son un tipo de célula solar flexible. Pueden venir en muchas formas incluyendo: células solares orgánicas (también llamadas células solares de plástico), o la química orgánica de células fotovoltaicas que producen electricidad a partir de la luz del sol usando polímeros.

Existen otros tipos de semiconductores de película delgada más estables, que pueden ser depositados en los diferentes tipos de polímeros para crear las células solares. Ésta tecnología es relativamente nueva, está siendo investigada por universidades, laboratorios y varias empresas de todo el mundo.

### *Células solares plásticas*

Las ventajas de las células solares plásticas, a diferencia de las celdas basadas en cristales de silicio, es que las células solares de polímeros no requieren un orientación óptima al sol, ya que el plástico recoge energía de hasta 70° del eje de sol a sol al aire libre - y en cualquier orientación en el interior.

Actualmente la empresa Konarka Technologies, Inc. está produciendo celdas utilizando esta tecnología. Su campo de aplicación actual es para suministrar energía a teléfonos móviles y ordenadores portátiles. El vertiginoso desarrollo de esta tecnología próximamente posibilitará la integración arquitectónica que permita a las edificaciones generar su propia energía (autoconsumo fotovoltaico).

### **1.3.3 Mercado fotovoltaico mundial**

Considerando que el año 2004 la inversión en energía solar fotovoltaica alcanzaba los 45 billones de dólares a nivel mundial, es remarcable como el año 2013 esta inversión alcanzó los 232 billones de dólares, mientras que el 2014 se invirtieron cerca de 270 billones de dólares, presentando un aumento del 16% anual aproximado. Cabe aclarar que para el presente trabajo, un billón equivale a un millón de millones.

***Tabla 2 "Inversión Mundial en Energía FV"***

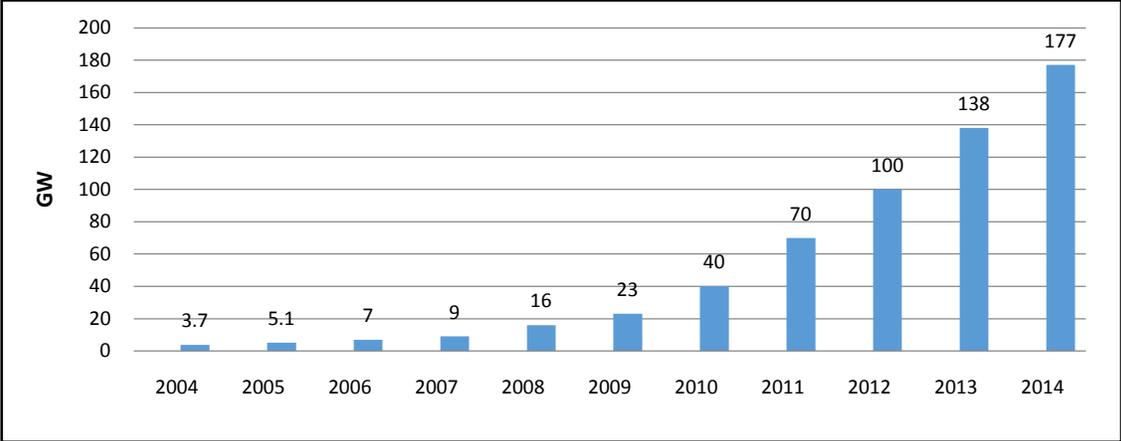
| Inversión             | 2013 | 2014 | Variación |
|-----------------------|------|------|-----------|
| [Billones de dólares] | 232  | 270  | 16%       |

Fuente: Renewables 2015 Global Status Report, REN 21

En el mercado mundial se ha visto un aumento sostenido de la capacidad instalada en los últimos diez años, donde se ha pasado de 3,7 GW instalados en

el año 2004 a 138 GW en el año 2013 y 177 GW el 2014, mostrando un incremento porcentual del 28,3% durante el último año.

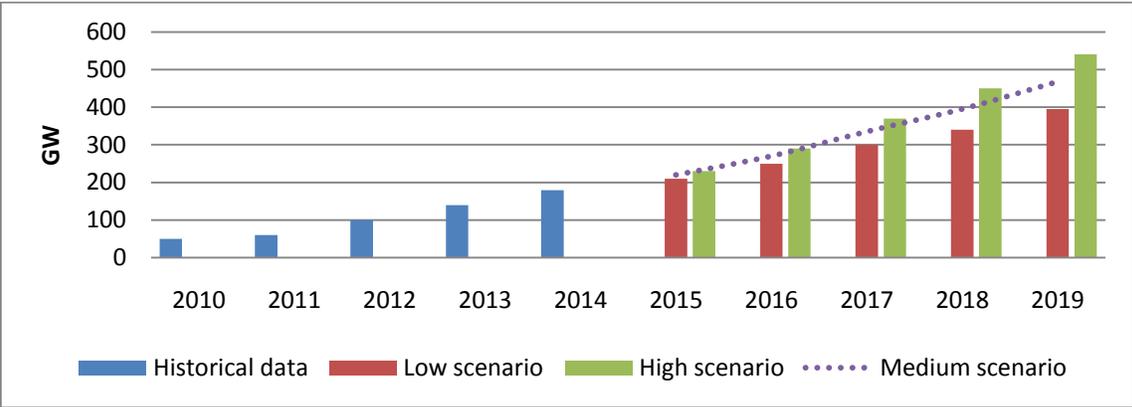
**Figura 3 “Potencia Mundial Solar FV instalada”**



Fuente: Renewables 2015 Global Status Report, REN 21

A modo de proyección de la energía fotovoltaica que será demandada en los próximos años, se estima en un escenario pesimista que la cantidad duplicará la actual al año 2019 alcanzando los 396 GW, mientras que en un escenario optimista la capacidad instalada puede llegar a triplicarse, alcanzando los 540 GW, tal como se muestra en la figura 4.

**Figura 4 “Proyección de Potencia Instalada a Nivel Mundial”**



Fuente: Global market outlook 2015-19, página 15

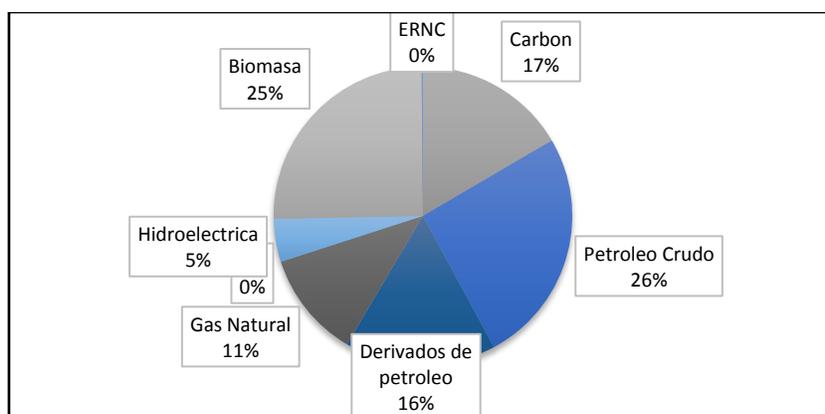
## 2 Mercado Eléctrico Chileno

### 2.1 Matriz Energética

#### 2.1.1 Oferta

La oferta energética Chilena, según la Agencia Internacional de Energía (IEA), alcanzó los 37,2 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep), equivalente a 69.751 GWh durante el año 2012. Esta oferta se compone principalmente de combustibles fósiles, donde el petróleo y sus derivados aportan el 41,94% de la matriz, mientras que el gas natural y el carbón aportan 11,51% y 16,57% respectivamente. Las energías renovables aportan 29,27% de la matriz, donde destacan fuertemente la hidráulica con un aporte del 25,17% y la biomasa con un 4,66%. Mucho más atrás aparecen las ERNC aportando un 0,15%.

*Figura 5 “Fuentes de Energía 2012”*



Fuente: IEA, Estadísticas 2012

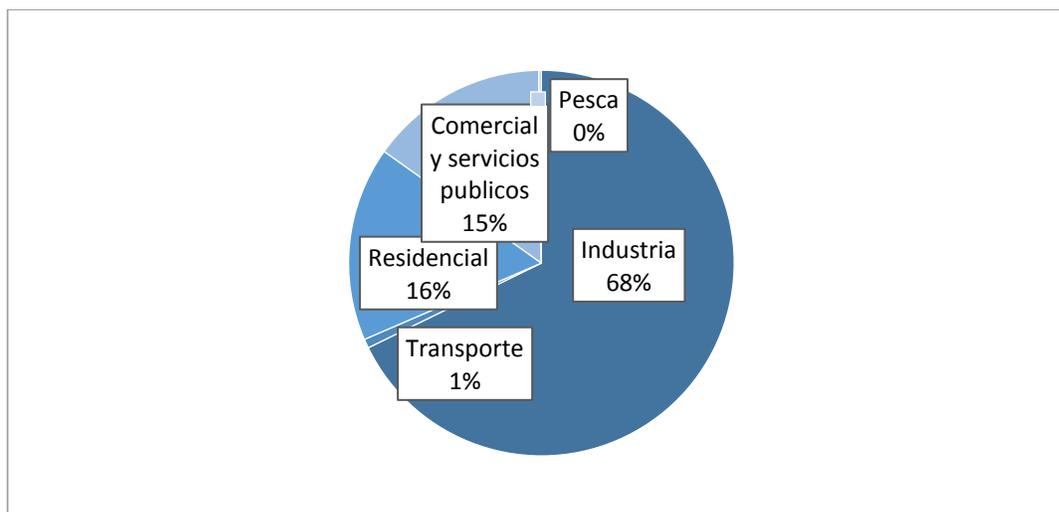
De lo anterior se observa una matriz fuertemente dependiente de los combustibles fósiles, en especial del petróleo, lo que hace a la economía nacional particularmente sensible a las variaciones del precio del barril de crudo.

#### 2.1.2 Demanda

En Chile, según los datos de la IEA, el consumo energético fue ampliamente dominado por el sector industrial con un 68%. Destaca la minería, actividad primordial en la economía nacional.

En segundo lugar aparece el uso residencial de la energía con un 16% y en tercer lugar el uso comercial y servicios públicos con un 15%; más atrás aparecen transporte y pesca con un 0,76% y 0,21% respectivamente.

**Figura 6 “Demanda de Energía 2012”**



Fuente: IEA, Estadísticas 2012

Es claro que el principal consumidor de energía en Chile es la gran industria abarcando más de dos terceras partes de la demanda. En esta categoría la minería es el actor preponderante, representando el 55% del consumo industrial.

## 2.2 El mercado eléctrico en Chile

### 2.2.1 Estructura

El sistema de suministro eléctrico en nuestro país se compone de tres grandes actividades: generación, transmisión y distribución. Las empresas que realizan estas actividades corresponden en su totalidad a capitales privados, mientras que el Estado solo ejerce funciones asociadas a la regulación, fiscalización y planificación de inversiones en generación y transmisión, aunque esta última función es de carácter no vinculante, por lo que no es forzoso cumplirlo para las empresas.<sup>4</sup>

Participan en este mercado un aproximado de 26 empresas generadoras, 5 empresas transmisoras y 36 empresas distribuidoras, las cuales en su conjunto suministran la demanda agregada nacional, produciendo el año 2012 aproximadamente 69 Tera-watts-hora (TWh)<sup>5</sup>.

Este sistema se encuentra subdividido en cuatro sub-sistemas: el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), cubriendo el territorio que va desde Arica hasta Antofagasta con un 28,06% de la capacidad instalada del país; el Sistema

<sup>4</sup> Glosario del Mercado Eléctrico, [www.centralenergia.cl](http://www.centralenergia.cl)

<sup>5</sup> Chile, Evaluación de la Política Energética, Agencia Internacional de Energía, 2012.

Interconectado Central (SIC), el cual se extiende entre Taltal y Chiloé con un 71,03% de la capacidad total; el Sistema de Aysén que satisface la demanda de la Región homónima con un 0,29% de la capacidad; y el Sistema de Magallanes el cual atiende el consumo del extremo sur de Chile con el 0,62% de la capacidad instalada en el país.

### 2.2.2 Interconexión SING-SIC

En el SING actual hay momentos donde se utiliza la totalidad de su capacidad de transmisión y sigue existiendo generación, lo que provoca que esa energía se pierda, ya que no es posible transmitirla hasta los puntos de distribución. Es por esta razón que la competencia se encuentra restringida en este sistema, ya que no es atractivo participar donde el producto, por instantes, pierde su valor manteniendo los costos de generación.<sup>6</sup>

Para hacer frente a esta problemática, en abril de 2015, se firmó el decreto que determina la interconexión de los sistemas mayores de transmisión en Chile, el cual representa una mejora sustancial en el sistema eléctrico, pues permite trasladar el excedente generado en el SING al SIC. Lo anterior permitirá disminuir los costos de la energía al optimizar el sistema, reduciendo la incertidumbre para los operadores y aumentando la competencia. Esto potencia el desarrollo las ERNC, ya que una de las mayores barreras de entradas a este tipo de energía, es la incertidumbre en cuanto al valor de la venta de energía, lo cual disminuye con la interconexión de ambos sistemas.

### 2.2.3 Consumidores

Respecto a los consumidores, se tienen dos tipos en este mercado: clientes libres y clientes regulados.<sup>7</sup>

Los clientes libres son aquellos cuya potencia conectada es de al menos 500 KW, los cuales tienen la capacidad de negociar libremente los precios de la electricidad con las generadoras y fijan las condiciones de suministros mediante contratos bilaterales.

Cientes Regulados son todos aquellos cuya potencia conectada es inferior a 500 KW. Los precios de los clientes regulados se fijan mediante los decretos de precio de nudo que emite la Comisión Nacional de Energía (CNE), organismo público, perteneciente al Ministerio de Minería, encargado de normar y regular planes y políticas del Mercado Energético Nacional.

---

<sup>6</sup> Entrevista a FIERRO, Gabriel, Consultor de Mercado Energético y Ex docente FCFM, 7 de Abril de 2015

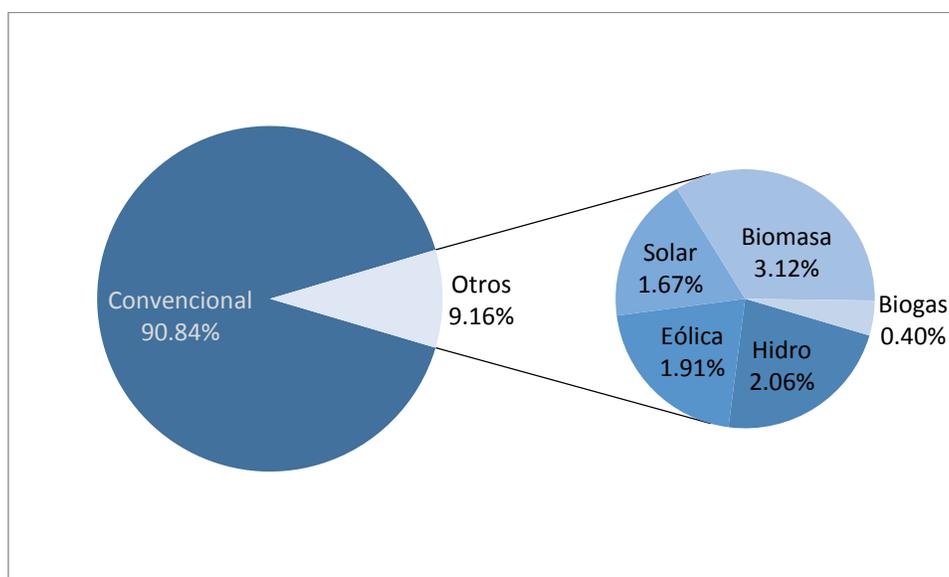
<sup>7</sup> Glosario del Mercado Eléctrico, [www.centralenergia.cl](http://www.centralenergia.cl)

A los clientes abastecidos por una empresa de distribución se les cobra el precio de nudo (precio al que compró la energía) y se agrega un adicional por concepto de costos de distribución (Valor Agregado de Distribución, VAD). Aquellos clientes cuya potencia conectada está entre 500 KW y 2.000 KW, tienen la opción de optar a ser Clientes Libres o Regulados.

## 2.3 Mercado Fotovoltaico en Chile

Chile sigue la tendencia mundial y también ha experimentado un fuerte crecimiento en la participación de la energía solar-fotovoltaica en su matriz energética. En enero del año 2015 se registró la mayor participación de este tipo de energía, alcanzando un<sup>8</sup> 1,67%, que a su vez representa un 18% del aporte de las ERNC, ubicándose tras la biomasa con un 34,06% y a la energía eólica con un 20,85%.

*Figura 7 “Participación ENRC en matriz energética nacional enero 2015”*



Fuente: Reporte CIFES, CDEC Enero 2015

Sobre la potencia eléctrica instalada en los distintos proyectos, el Servicio de Evaluación Ambiental SEA, registra 119 proyectos aprobados de generación fotovoltaica, que aportarán en su conjunto 9.085 MW al sistema eléctrico nacional.

Al comparar esta cifra con los 452 MW que actualmente aporta la energía solar fotovoltaica se observa que la potencia instalada puede llegar a aumentar en más de 20 veces su valor actual al considerar los proyectos que están en construcción y los aprobados que no se han comenzado a construir aun.

<sup>8</sup> Generación ERNC enero 2015, Cifes, CDEC enero 2015

Además se debe considerar que existen 47 proyectos en espera de la aprobación del SEA, que pueden llegar a aportar 4.580 MW en su conjunto.

Dado el número de plantas instaladas, las que se están instalando y las que se instalarán en un futuro, se postula que el aumento de proyectos solares fotovoltaicos abre un espacio de mercado para los instaladores de este tipo de plantas.

Es importante destacar que más del 90% de los proyectos instalados, en construcción y en espera de aprobación, se ubican en la Zona Centro-Norte del país, abarcando desde el extremo norte hasta la V región. El detalle de la ubicación, potencia y estado de cada proyecto se presentará en el anexo A.

La consultora internacional EY elabora el ranking mundial RECAI, que muestra el atractivo que ofrece cada país para la inversión en ERNC, Chile se ubicó en el puesto N°12 el año 2014, subiendo 4 puestos respecto al año 2013. Esto se explica por la baja en los costos de la tecnología asociada a las plantas fotovoltaicas, principalmente de paneles e inversores.

Lideran este Ranking China, Estados Unidos y Alemania. En Latinoamérica, Chile es superado sólo por Brasil, que se ubica en el octavo puesto.

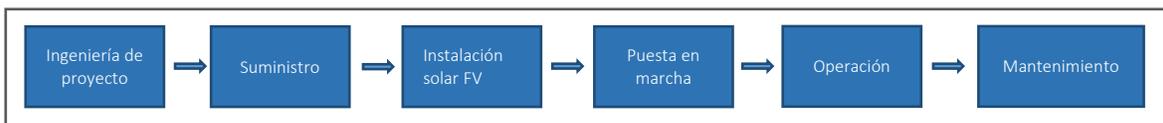
Este fenómeno de disminución de costo es importante para entender el aumento del número de proyectos fotovoltaicos en el país.

Las actuales empresas que se encuentran desarrollando proyectos fotovoltaicos en Chile de gran envergadura son Sunedison, Sunpower, Solarpack, Enel Green Power y Saferay.

### 3 Planteamiento del emprendimiento

El presente plan de negocios busca aprovechar el potencial de energía solar que Chile posee, mediante la instalación de plantas fotovoltaicas. En el desarrollo de proyectos fotovoltaicos se observa una serie de etapas consecutivas correspondientes a la ingeniería de proyecto, suministro de materiales y equipos, instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento, tal como se puede apreciar en la figura 8.

*Figura 8 “Etapas de un proyecto Fotovoltaico”*



Fuente: Elaboración propia

En el mercado hay empresas que desarrollan la ingeniería de proyectos y que luego externalizan las etapas siguientes. Este tipo de empresas son denominadas “desarrolladores solares”, y tienen como clientes empresas que buscan satisfacer sus requerimientos energéticos mediante sistemas fotovoltaicos, ya sea por sus atributos ambientales, característica de la energía o ahorro de costos.

A quienes se les externaliza las etapas siguientes del proyecto fotovoltaico es a los “instaladores”, quienes por tanto tienen como clientes a los desarrolladores solares. Este es el caso de Mt-Mecatrónica, que busca aprovechar este interés, mediante la figura de contratista, para realizar las etapas de suministro de materiales, instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento. De esta forma se asumirán los costos que cada etapa implique, con tal de ofrecer una solución a la medida del cliente, modelo conocido como “llave en mano”.

Cabe destacar que la empresa financia el cableado, obras civiles, instalación y conexión, excluyendo los equipos eléctricos mayores, tales como paneles, inversores o subcombiner box. Dichos equipos son financiados por los desarrolladores solares.

Como target, se buscarán los grandes desarrolladores solares, en proyectos con potencia superiores a 3 MW, como potenciales clientes.

EL modelo de negocios a utilizar corresponderá al formato Bussines to Bussines (B2B) ya que se prestarán servicios de una empresa a otra.

Los ingresos se obtendrán por dos vías: la instalación de plantas solares propiamente tal y luego mediante la mantención de las mismas.

El potencial del negocio radica en el supuesto que las empresas buscan externalizar la construcción de las plantas solares, posiblemente por su origen extranjero y su bajo conocimiento del mercado y logística local. Este supuesto se testeará mediante una investigación de mercado a desarrollar durante el presente trabajo de título.

La forma de llegar al cliente es mediante licitaciones por precio unitario. Este formato es el que utilizan las empresas que efectivamente externalizan la construcción de plantas fotovoltaicas. Para poder participar y adjudicarse dichas licitaciones, el presente plan de negocios buscará identificar y potenciar los atributos que los potenciales clientes evalúen como valiosos, definiendo una propuesta de valor que los clientes reconozcan y les resulte preferible.

### 3.1 Justificación

Para explicar la oportunidad de negocio propuesta en el siguiente trabajo, se utilizó el esquema de causas y efectos el cual describe la oportunidad y su potencial impacto.

La oportunidad que se busca aprovechar se basa en dos ideas: la primera es que los proyectos se elaboran a partir de etapas, en el caso particular de este trabajo los desarrolladores solares se encargan de plantear los requerimientos de las plantas solares en las etapas de pre inversión, y luego abren licitaciones para que los instaladores solares, categoría donde MT-Mecatrónica busca consolidarse, realicen las etapas de pre construcción, construcción, montaje, operación, mantenimiento y cierre. La evaluación de las licitaciones se realiza a partir de la ponderación de puntajes asignados a los antecedentes administrativos, técnicos y económicos que componen cada oferta.

La segunda idea es el supuesto a testear en el presente trabajo: el crecimiento del número de plantas solares fotovoltaicas que se instalarán abrirá un espacio de mercado que los instaladores solares podrán aprovechar.

Observando la capacidad instalada de energía fotovoltaica en los últimos años, es notable el aumento que se ha producido, mostrando el año 2012 una capacidad de 2,5 MW, aumentando el 2013 en un 28% y exhibiendo un aumento superior al 6000% el 2014, dando un importante salto para alcanzar los 213,2 MW instalados.

A modo de proyección para el año 2015, el director de la asociación chilena de energías renovables ACERA, Carlos Finat plantea: *“Una estimación razonable para el crecimiento del sector estaría en torno a los 1.300 MW. Es un crecimiento en términos de megawatt mayor que el año pasado, pero porcentualmente menor dado que el sistema es mayor en términos de ERNC”*. Esto representaría un crecimiento del 510% respecto al año 2014.

El mismo Finat agrega: “*En cuanto al monto, lo estimamos en US\$ 3.000 millones*”, lo cual si se compara con los US\$ 958 invertidos en año 2013<sup>9</sup>, muestra que en dos años la inversión se ha de triplicar. Lo anterior muestra un mercado que ha estado creciendo y que, siguiendo la tendencia mundial, probablemente lo siga haciendo de modo sostenido.

Las causas que pueden explicar el aumento de plantas solares instaladas son múltiples y de diversa índole. Entre las más destacadas se observa:

- Precio de la energía: el año 2014 Chile se ubicó número 13 en el ranking elaborado por el World Economic Forum, que señala los países con mayores costos de energía para el sector industrial. Esto indica que la oferta de energía de menor costo que el actual sería bien recibida por la industria, ya que representa uno de sus mayores gastos.
- La diversificación de la matriz energética: Está estipulado en la Ley N°20571 que para el año 2025, el 20% de la matriz energética nacional debe obtenerse a partir de ERNC, lo cual genera un espacio de crecimiento para los desarrolladores de este tipo de energía, en particular para los desarrolladores solares. No obstante lo anterior, según los reportes de CIFES, las metas anuales y mensuales se han cumplido con creces, lo que de mantenerse bajaría la importancia de este aspecto regulatorio.
- El aumento de la demanda energética: Según un informe de la CNE, en un escenario conservador la demanda energética aumentará en un 3,5% hasta el año 2016, mientras que se estima que los países que pertenecen a la OCDE aumenten su demanda en un 5,5% aproximadamente. Es en este rango donde Chile crecerá los próximos años, por lo que dicha demanda requerirá ser atendida.
- Condiciones Geográficas: Si bien no es suficiente, pero si necesario, un estudio de potencial energético de la CNE, determinó que existen 8 millones de hectáreas disponibles para la instalación de parques solares en Chile. Además la radiación que presenta la zona norte es de las mayores a nivel mundial. En el desierto de Atacama se obtiene un 30% más de radiación que en España o Italia, lo que atrae la inversión extranjera, ya que la radiación es el principal insumo de las plantas fotovoltaicas, por lo que su instalación en nuestro país genera mayores beneficios que en lugares de menor radiación.

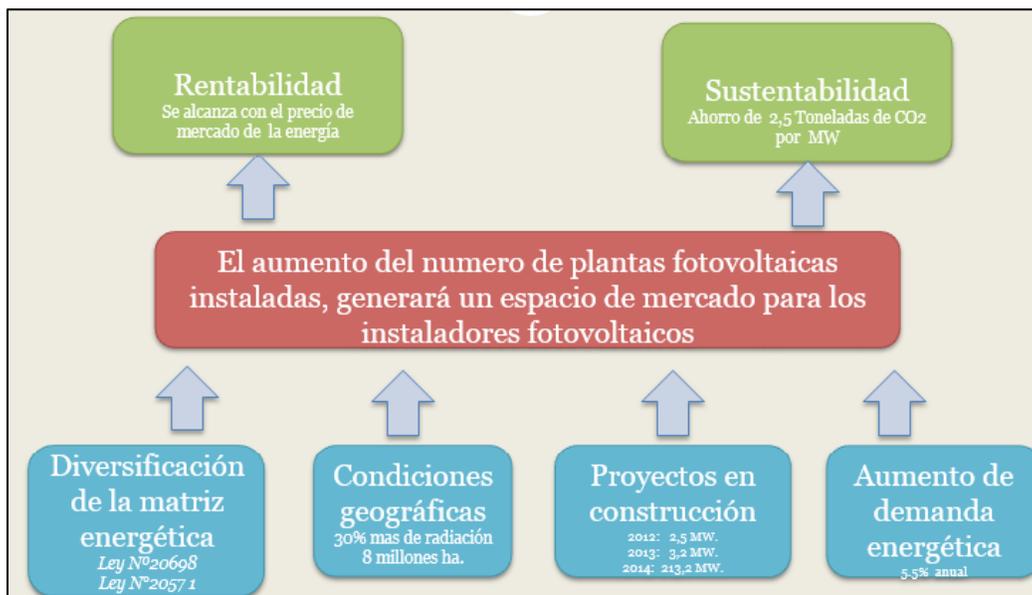
---

<sup>9</sup> <http://cifes.gob.cl/blog/2014/11/chile-entre-los-5-paises-emergentes-mas-atractivos-para-invertir-en-energia-limpia/>

Las consecuencias de aprovechar el teórico espacio de mercado, abierto por las condiciones especiales de nuestro país en la actualidad son las siguientes:

- **Utilidades:** Como en cualquier proyecto de inversión, el objetivo del inversionista es obtener ganancias por la utilización y el riesgo asociado a su inversión. Según la IEA, la tasa de descuento que debiese utilizarse para los proyectos de ERNC es de 10%. Sin embargo, en la experiencia de MT Mecatrónica, se sabe que la rentabilidad en este tipo de proyecto es considerablemente mayor, por lo que se estima que el negocio efectivamente entrega beneficios.
- **Huella de Carbono:** Al producir energía a partir de recursos renovables como lo es la radiación solar, ésta sustituye la producción de energía proveniente de recursos fósiles que son contaminantes y contribuyen a fenómenos como el calentamiento global y el cambio climático. Así cada MW instalado genera un ahorro de 2,5 toneladas de CO<sub>2</sub> anual, lo cual eventualmente incluso es posible transar ese ahorro en el mercado de Carbono.

**Figura 9 “Esquema causa-efecto de la oportunidad de negocio”**



Fuente: Elaboración Propia

Es en base a lo anterior que, para sistematizar el negocio de la instalación de plantas solares y aprovechar el espacio de mercado previamente mencionado, se propone mediante el presente trabajo, diseñar un plan de negocios que entregue los parámetros mínimos necesarios para el desarrollo de la actividad descrita.

## **3.2 Objetivos**

### **3.2.1 Objetivo General**

“Diseñar un plan de negocio para una empresa de servicios eléctricos dedicada a la instalación de plantas fotovoltaicas”.

### **3.2.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar y cuantificar el mercado. Determinar el mercado total, mercado potencial y mercado meta en Chile, para los próximos 5 años.
- Determinar factores clave de éxito y la posición competitiva de la empresa para participar en este mercado.
- Definir la estrategia competitiva
- Determinar la conveniencia económica de desarrollar el negocio, utilizando la herramienta de flujo de caja.

## **3.3 Alcances**

El plan de negocios, se desarrollará en mutuo acuerdo por parte de la empresa y el memorista.

El trabajo contempla el análisis de la industria, competencia y análisis interno de la empresa. También, se hará cargo del análisis financiero, como el cálculo de indicadores VAN, TIR, etc.

Este proyecto no considera la implementación del producto, del desarrollo técnico, ni la búsqueda de fondos para este propósito.

## 4 Marco Conceptual

Siendo un plan de negocio la memoria a desarrollar, a continuación se define este plan, seguido de la definición de sus componentes.

### 4.1 Plan de negocio:

“Un plan de negocio es un documento amplio que ayuda al empresario a analizar el mercado y planear la estrategia del negocio<sup>10</sup>”.

El plan de negocio consta de las siguientes partes:

- a) **Definición del mercado:** Define el tamaño y crecimiento de mercado, características del mercado, y estructura del mismo. Con este fin se utilizarán las técnicas de análisis PEST y PCI, que se definen más adelante.
- b) **Investigación de mercado:** “Es un conjunto de técnicas y procedimientos para recolectar, registrar, analizar e interpretar sistemáticamente los datos del mercado para que puedan convertirse en información relevante, oportuna y eficiente para los tomadores de decisión”.
  - **Investigación Exploratoria:** Busca facilitar una mayor penetración y comprensión del problema que enfrenta el investigador, sirve para proporcionar al investigador un panorama general acerca del fenómeno que se desea investigar.
  - **Investigación Descriptiva:** Tiene como objetivo hacer una descripción de algo, en este caso, características o funciones del mercado. Requiere planeación y estructura previa respecto al Qué, Quién, Cuándo, Cómo, Dónde y Por Qué.
  - **Investigación Causal:** Tipo de investigación concluyente donde el objetivo principal es obtener evidencias respecto a las relaciones de causa y efecto.
- c) **Plan de Marketing:** Representa el conjunto de actividades necesarias para hacer llegar valor al cliente. Se compone de Marketing Estratégico y Táctico.

**Marketing Estratégico:** “Es la estrategia que define, genera y comunica el valor que satisface al cliente”.

**Modelo de Negocio<sup>11</sup>:** “Un Modelo de Negocio describe de que manera una organización o proyecto crea, entrega y captura valor.”

---

<sup>10</sup> Lambing y Kuehl, 1998, pp. 136

**Propuesta de Valor**<sup>12</sup>: “La propuesta de valor crea valor para el segmento de clientes mediante una combinación de elementos que atienden las necesidades de dicho segmento. EL valor puede ser cualitativo o cuantitativo.

**Marketing Táctico**: Usa el modelo de las 4p (descrito en marketing mix) para definir producto, precio, publicidad y plaza. Tiene como objetivo conocer la situación de la empresa para poder desarrollar una estrategia de posicionamiento. La estrategia se puede desarrollar por las siguientes variables:

- **Precio**: Se refiere a la estrategia con la cual se le asigna un precio al producto. Deja en claro por qué se le da ese valor.
  - **Producto**: Hace referencia a todos los procesos que engloba al producto (incluyendo su definición).
  - **Plaza**: Toma en cuenta los canales que atraviesa el producto desde que se fabrica, hasta que lo recibe el cliente.
  - **Promoción**: Son los esfuerzos que se deben hacer para dar a conocer el producto y lograr que el cliente capte valor en éste.
- d) **Plan de Operaciones**: De la perspectiva de Ollé y otros (1998, pp.45, 46) el plan de operaciones consta de la descripción de los condicionantes externos e internos y su evolución, procesos necesarios para la comercialización del producto, definición de recursos materiales, establecer la infraestructura física adecuada.
- e) **Plan de Recursos Humanos**: Consta de dos ítems. Primero la descripción de cargos, salarios y sueldos. En segundo lugar la propuesta de organigrama para el proyecto a realizar.
- f) **Evaluación financiera**: Este capítulo utiliza la herramienta del flujo de caja para obtener indicadores financieros (TIR, VAN; IVAN), punto de equilibrio (Volumen de venta requerido para hacer el negocio económicamente rentable). También se define la tasa de descuento a utilizar y se realiza un análisis de sensibilidad.

**Flujo de caja**: “El Flujo de Caja es un instrumento de evaluación económica que permite a un inversionista determinar la conveniencia de realizar o no

---

<sup>11</sup> Alexander Osterwalder, Yves Pigneur, “Bussines Model Gereneration”, John Wiley & Sons Inc, New Jersey, 2010.

<sup>12</sup> Alexander Osterwalder, Yves Pigneur, “Bussines Model Gereneration”, John Wiley & Sons Inc, New Jersey, 2010.

un proyecto. Su principal indicador es el valor actual neto (VAN), que representa el valor actual de todos los flujos futuros que generará. El VAN depende fuertemente de dos valores: la tasa de descuento del inversionista y el período de evaluación. El primero tiene que ver con la mejor tasa de uso alternativo del capital, y el segundo con el horizonte temporal del proyecto. Un  $VAN < 0$  indica que no se está frente a un proyecto rentable, si el  $VAN = 0$  entonces el inversionista es indiferente y si el  $VAN > 0$ , entonces es conveniente realizarlo.” (KASAT, 2012).

- g) **Conclusiones:** Se comentan las variables críticas de éxito y se concluye en base a lo anterior la pertinencia de llevar a cabo el negocio.

## 4.2 Técnicas Instrumentales de análisis

- h) **Análisis PCI:** El perfil de capacidad interna es una herramienta para la formulación estratégica que permite definir cuáles son las debilidades y fortalezas de la empresa, y cómo ellas impactan en la organización. Para facilitar el análisis éstas se agrupan en 5 categorías cuyos aspectos principales se describen a continuación:

- **Capacidad Directiva:** Capacidad técnica que debe tener la plana directiva, uso de los instrumentos de gestión, capacidad de reacción frente a cambios, liderazgo y sistemas de planificación, control, organización y coordinación.
- **Capacidad Competitiva:** Tiene que ver con el análisis del producto o servicio; la imagen y marca; calidad, precio y diferenciación; administración de clientes; participación de mercado; y lealtad y satisfacción del cliente.
- **La Capacidad Financiera:** Acceso al capital, grado de utilización de capacidad de endeudamiento, rentabilidad, solvencia, liquidez, facilidad para salir del mercado, habilidad para competir con precios, inversión de capital y elasticidad de la demanda con respecto a los precios.
- **La Capacidad Tecnológica:** Uso de tecnología en la organización, tanto en la producción como en el mejoramiento de la gestión en actividades de apoyo; uso de sistemas computacionales; valor agregado al producto; y nivel de integración y coordinación con otras áreas.
- **La Capacidad del Talento Humano:** Habilidades técnicas y académicas; trabajo en equipo; experiencia; ausentismo; motivación; rotación; accidentalidad; y nivel de remuneración.

Con este análisis se identifican las fortalezas y debilidades de la organización empresarial clasificadas según su relevancia e impacto.

- i) **Análisis PESTEL**<sup>13</sup>: Es un estudio del contexto a nivel macro en el que se desenvuelve la empresa siendo influenciado por las siguientes variables:
- **Político:** Recoge un conjunto de factores que permiten definir el sistema institucional de una nación determinada. Es decir, las normas que rigen las relaciones económicas, jurídicas y sociales entre los diferentes participantes en esos países. Los procesos políticos y la legislación influyen las regulaciones del entorno a las que los sectores deben someterse.
  - **Económico:** La evolución de determinados indicadores macroeconómicos puede tener influencia sobre la evolución del sector en el que opera la empresa. Existen multitud de factores económicos, pero no todos tienen impacto relevante sobre la actividad del sector, por lo tanto, el análisis deberá escoger aquellos cuya evolución puede resultar útil revisar.
  - **Social:** Recogen todo el conjunto de factores de naturaleza social y cultural que afectan a la empresa de un país. Incluye factores de corte demográfico, además de los cambios sociales que se están produciendo y que se van a producir en el comportamiento de esa población, deben considerarse también los cambios culturales y en los valores de la población, aparición de nuevos valores o cambio en la jerarquía de los existentes, cambios en los comportamientos que se consideran aceptables y que se enseñan a las generaciones futuras.
  - **Tecnológico:** Estos generan nuevos productos y servicios y mejoran la forma en la que se producen y se entregan al usuario final. Las innovaciones pueden crear nuevos sectores y alterar los límites en los sectores existentes.
  - **Ecológico:** Se incluyen en este grupo todas aquellas variables medioambientales que puedan tener repercusión en el resultado de la empresa. A veces, esas variables tienen relación con la posición de los consumidores hacia las materias primas utilizadas (por ejemplo, la posición ante los transgénicos); otras veces con el uso de determinados envases.

---

<sup>13</sup> Fuente: La elaboración del plan estratégico y su implementación a través del cuadro de mando integral. Daniel Martínez Pedrós, Artemio Milla Gutiérrez, Ediciones Díaz Santos, S.A., 2.012 libro electrónico. Pág. 34-37

- **Legislativo:** Las legislaciones gubernamentales pueden beneficiar o perjudicar de forma evidente los intereses de una compañía.

Con este análisis se determinarán las amenazas y oportunidades que el mercado y ambiente externo ofrecen para el desarrollo del negocio.

- j) **Fuerzas de Porter:** Este modelo de gestión, permite realizar un análisis externo de una empresa, a través del estudio de la industria o sector a la que pertenece. Este análisis describe cinco fuerzas que influyen en la estrategia competitiva de una compañía determinando las consecuencias de rentabilidad a largo plazo de un mercado, o algún segmento de este.

Cuatro de esas fuerzas se combinan con otras variables, dando origen a una quinta fuerza. Estas están definidas de la siguiente manera<sup>14</sup>:

- Amenaza de entrada de nuevos competidores.
- Poder de negociación de los proveedores.
- Poder de negociación de los compradores o consumidores.
- Amenaza del ingreso de productos sustitutos.
- Rivalidad entre competidores.

---

<sup>14</sup> <http://fuerzasdeporter.blogspot.com/>

## 5 Metodología

Con el fin de vincular la oportunidad de negocio con herramientas de la Ingeniería Civil Industrial, se describirán los análisis a realizar, en función de los objetivos planteados. Para caracterizar el mercado se realizarán los siguientes análisis.

### 5.1 Análisis del entorno

En primer lugar se realizará un análisis del entorno en el que se revisará el potencial negocio, revisando factores de mercado, así como factores internos de la compañía. Para esto se utilizarán los análisis PESTEL y PCI.

#### **Análisis PESTEL**

Consiste en analizar las condiciones externas y de mercado donde se desenvuelve la empresa, para esto se consideran las dimensiones política-legal, económica, social y tecnológica. Estos datos, definidos en el marco teórico, se obtendrán mediante fuentes secundarias de información, tales como memorias institucionales de empresas del rubro, revistas especializadas e información de instituciones como el Ministerio de Energía, Comisión Nacional de Energía (CNE), Corporación del fomento de la producción (CORFO), Centro Nacional para la Innovación y Fomento de las Energías Sustentables (CIFES) y las leyes que apliquen al mercado de la producción eléctrica.

En este análisis se evalúan una serie de componentes de cada una de las dimensiones enunciadas, determinando si se trata de una oportunidad o amenaza y luego etiquetándolas en una escala Alto-Medio-Bajo.

De lo anterior se obtendrán las amenazas y oportunidades que el mercado energético entregue, las que definirán los factores críticos de éxito.

#### **Análisis PCI**

Este análisis considera la descripción de la empresa en función de cinco capacidades relevantes, estas son directivas, competitivas, financieras, tecnológicas y de talento. Esta información, también definida en el marco teórico, se obtendrá mediante entrevistas presenciales a realizar a la plana gerencial y administrativa de MT-Mecatrónica, sin llegar hasta el nivel operativo por no tener carácter estratégico, si no de ejecución.

En este análisis se evalúan una serie de componentes de cada una de las dimensiones enunciadas, determinando si se trata de una fortaleza o debilidad y luego evaluándolas en una escala Alto-Medio-Bajo, según el criterio de los participantes en este análisis.

De lo anterior se obtendrán las fortalezas y debilidades que los miembros de la compañía entregue, las que definirán factores críticos de éxito.

A partir de los factores críticos de éxito se diseñaran acciones que apunten a disminuir la brecha entre la realidad de la empresa y el estado que debe alcanzarse para cumplir el objetivo del plan de negocio. Se discutirá también sobre la pertinencia y riesgo asociado a cada acción que sea sugerida.

## **5.2 Estudio de mercado**

Para cuantificar el mercado en el que se pretende operar, se realizará un estudio de mercado, consistente en el levantamiento de información por fuentes secundarias, permitiendo determinar el mercado total y potencial. Esto en adición a las características propias de la organización, determinará el mercado meta al que apunta el negocio.

La información a levantar será: número de competidores, caracterización de competidores en función de ingresos, tamaño de plantas solares instaladas y participación en mercado de instaladores así como el nivel de precios al que ofertan.

También se registrarán los potenciales clientes a los que se dirigirá el negocio y un análisis según sus características más destacadas.

### **Investigación de mercado**

Se realizará una investigación de mercado de tipo descriptiva, con el objetivo de validar el producto y obtener los drivers de compra.

Esta investigación se realizará a los potenciales clientes correspondientes a los grandes desarrolladores solares presentes en Chile, deben cumplir con las siguientes características: tener proyectos solares construidos, en construcción o en espera de resolución ambiental para iniciar su construcción. Tener un año o más de presencia nacional. Tener un área o personal encargado de la relación con contratistas.

Como instrumento de recolección de datos se aplicará una entrevista abierta, la cual se realizará de forma presencial, on-line o telefónica. Consiste en dos preguntas.

**Tabla 3 “Preguntas de Entrevista”**

| Pregunta  | Objetivo   |
|---|--|
| ¿Se externaliza con terceros la construcción de las plantas fotovoltaicas en sus proyectos? | Validar la hipótesis de la empresa sobre la forma en la que se desarrollan los proyectos solares.              |
| ¿Cuáles son los factores determinantes para escoger a sus instaladores fotovoltaicos?       | El objetivo es obtener los atributos valorados por el cliente para luego determinar la estrategia competitiva. |

Fuente: Elaboración propia

Respecto del número a entrevistas a realizar, se tiene como objetivo aplicarlas a la totalidad de empresas que se presentan como principales clientes potenciales, alcanzando el número de 19 aplicaciones.

### **Análisis de las 5 Fuerzas de Porter**

Para sintetizar y complementar la información entregada en el capítulo de estudio de mercado, se realizará un análisis de las 5 Fuerzas de Porter. Este análisis se realizará mediante elaboración propia con el apoyo de un experto en el mercado de las ERNC, con el fin de situar en qué posición relativa se encuentra la compañía respecto a la competencia.

Tanto el estudio del entorno, como la investigación de mercado y el análisis de Porter permitirán establecer los factores críticos de éxito. Estos factores corresponderán a aquellos aspectos que se deben cumplir necesariamente, para propiciar el éxito del negocio.

En este capítulo de estudio de mercado se buscará levantar la información necesaria que permita analizar y concluir respecto al tamaño de mercado, número y caracterización de proyectos donde la compañía puede participar, posición de la compañía respecto a la competencia y caracterización de clientes.

### **5.3 Plan de Marketing**

El plan de marketing se desarrollará mediante la determinación del marketing estratégico, donde se formularán las acciones y consideraciones que se deberán seguir para el desarrollo del negocio desde su concepción hasta su ejecución, mediante la definición del modelo de negocios a utilizar.

Para realizar el proceso de segmentación y targeting, se utilizará una metodología que consiste en cuatro etapas: Suspect, Prospect, Potential y Customer.

En la primera etapa representa el mapeo general de empresas con las que se pudiese establecer un posible negocio. Se realiza un listado con estas empresas con una breve descripción, observando proyectos que hayan realizado y aquellos que vayan a realizar. En la segunda etapa se buscará establecer contacto con el posible cliente, explicitando el medio a través del cual se realizará dicha comunicación. Crucial en esta etapa será explicitar las intenciones de negocio que se tienen con dicho cliente, remarcando las virtudes y el valor que agregaría el potencial trabajo en conjunto.

La tercera etapa comienza cuando el potencial cliente demuestra interés en asociarse en un negocio. En esta etapa se debe definir cómo se realizarán los trabajos, dándole énfasis al tratarse de soluciones de llave en mano, a cumplir los requerimientos del cliente con miras a obtener su satisfacción y así fidelizarlo para futuros trabajos en conjunto. En la etapa final se desarrolla el proceso de negociación, donde se ajustarán requerimientos respecto a una oferta inicial y se discutirá sobre alcances, plazos y plan de ejecución. Este proceso concluye con la firma del contrato.

A continuación se describirán los clientes para luego tomar el segmento objetivo y presentar la propuesta de valor con la que se pretende captar dicho segmento objetivo.

El marketing táctico seguirá el modelo de "4 P". En él se describirá precio, producto, plaza y publicidad. El precio será determinado por el precio de mercado del mismo producto, por los costos del proyecto y por el valor agregado que se entregará. El producto se describirá técnicamente en el segundo punto, donde se describirán los tipos de módulos fotovoltaicos, tipos de conexión, elementos eléctricos del proyecto y potencia promedio que entregarán las plantas solares. Plaza y publicidad se apoyarán en el know how de este negocio, que se obtendrá del estudio de mercado.

## **5.4 Plan de Operaciones**

En el plan de operaciones se profundizará en las alternativas técnicas que existen para la generación de energía fotovoltaica y se justificará la elección del sistema a utilizar. Luego, se describirá las etapas fundamentales de este tipo de proyectos de ingeniería y en cuáles de estas etapas la empresa se especializa y busca obtener ganancias a través de la creación de valor.

En el plan de adquisiciones se presentarán los insumos requeridos, marcas reconocidas y tiempos de entrega de proveedores nacionales e internacionales. Se presentará a continuación, la estructura de costos y la de ingresos del proyecto, la cual servirá de insumo para la evaluación financiera.

## **5.5 Plan de Recursos Humanos**

El plan de Recursos Humanos presentará la descripción de cargos y estructura de sueldos, cargos que se definirán en función de las necesidades propias del desarrollo de proyectos, mientras que los sueldos se definirán según los sueldos de mercado para labores similares y según el nivel de renta que Mt-Mecatrónica entrega a sus trabajadores.

Luego se presentará una propuesta de estructura organizacional, donde se describe la jerarquía entre los cargos y la organización de la interacción entre ellos.

## **5.6 Evaluación Financiera**

Finalmente se realizará la Evaluación Financiera, donde se discutirán metas de ventas, crecimiento de la demanda, variación del dólar y todos aquellos parámetros requeridos como insumo para la utilización de la herramienta del flujo de caja, con el objetivo de obtener indicadores financieros, validados por la empresa, que determinarán la conveniencia de desarrollar el negocio.

En particular, la tasa de descuento a utilizar para el cálculo del VAN, se obtendrá de la comparación con proyectos similares y de las entrevistas a expertos realizadas en la Investigación de Mercado.

El flujo de caja se estructurará con un nivel de inversión inicial, donde se detallarán ingresos y egresos para un horizonte de cinco años.

## 6 Análisis del entorno

### 6.1 Ambiente Externo (Análisis PESTEL)

En el siguiente apartado se desarrolla el Análisis PESTEL (Político, Económico, Social, Tecnológico, Ecológico y Legislativo), que tiene por objetivo describir el contexto chileno en relación al sector energético de Chile.

#### 6.1.1 Factores Políticos

El gobierno de Chile en el año 2012 crea la “Estrategia Nacional de Energía 2012-2030” (ENE), que se encuentra a cargo del Ministerio de Energía. La ENE consiste en una política de gobierno que entrega los lineamientos para el desarrollo del sector energético en el futuro, por tanto es quien guía el desarrollo de la matriz energética chilena. El objetivo principal del gobierno es contribuir a un desarrollo económico sustentable implantando un mejor suministro eléctrico que dé soporte a la demanda.

La propuesta del gobierno se orienta a obtener mayor energía eléctrica comprometiéndose a la protección del medio ambiente, por lo que promueve las energías limpias y renovables, dando un énfasis a las Energías Renovables No Convencionales, respecto a las cuales el Informe señala<sup>15</sup>: *“El desarrollo de este tipo de proyectos depende de las características propias de cada una de las tecnologías disponibles y de las diversas barreras que ellas enfrentan. Por ello, nuestro desafío será impulsar sostenidamente su desarrollo, considerando el grado de maduración de los proyectos, el que se verá incrementado en los próximos años”*.

En el desarrollo de la ENE se ha trabajado en marcos regulatorios que competen a los factores legislativos y se fundamenta en factores económico, por lo que su explicación se desarrolla en los siguientes apartados.

En el marco del plan de expansión 2014-2015 el Ministerio de Energía firmó un decreto que interconecta los dos sistemas eléctricos más grandes del país el SING y el SIC, iniciativa de gobierno que se realizó con el objetivo de contar con un mercado energético más eficiente, que asegura un suministro constante y con menos fallas, reduciendo costos.

Se implementarán licitaciones para incentivar el Desarrollo de ERNC. Con el objeto de atraer inversionistas interesados en desarrollar proyectos ERNC, se llevarán a cabo licitaciones abiertas por bloques de ERNC, en la que los generadores que participen de las mismas podrán adjudicarse un subsidio del Estado, que mejore sus condiciones de venta de energía, definido de acuerdo a

---

<sup>15</sup> Estrategia Nacional de Energía 2012-2013, página 9

las ofertas presentadas. Esto permitirá disminuir los riesgos a los que están hoy expuestos estos proyectos

Se desarrollará una plataforma Geo-referenciada del potencial económico para proyectos de ERNC. Esta plataforma tendrá por objetivo consolidar la implementación de herramientas de información actualizada y de carácter público que servirán para orientar y facilitar las decisiones de inversión privada en proyectos de este tipo. Para esto se publicará una cartera de proyectos de ERNC, junto con el catastro de potencial del recurso disponible y de terrenos del Estado aptos para el desarrollo de estos proyectos, además se publicarán las demandas energéticas a nivel industrial, comercial y residencial, información de infraestructura vial y eléctrica, destacando cuales son las zonas de protección ambiental e información disponible sobre planificación territorial de modo de identificar la disponibilidad de terrenos compatibles con otros usos productivos.

Esta plataforma estará integrada con aquellas de otros organismos del Estado, con competencias para administrar territorios nacionales, como las del Ministerio de Bienes Nacionales y aquellas disponibles en el SEIA con el fin de poder brindar certidumbre acerca de la viabilidad de desarrollo de los proyectos de ERNC y fortalecer el aprovechamiento de los terrenos fiscales para el desarrollo energético.<sup>16</sup>

Este factor se evalúa como una oportunidad media para el desarrollo del negocio, ya que existe un interés político en el desarrollo de este tipo de proyectos.

Para poder aprovechar este interés, se debe estar monitoreando constantemente el estado de licitaciones y proyectos de ERNC, ya que al detectar que empresa busca adjudicarse dichos proyectos, será posible reconocer a aquellas mismas empresas como potenciales clientes. Para esto se estima necesario asignar esta actividad de monitoreo al personal administrativo de la empresa.

### **6.1.2 Factores Económicos**

La economía chilena registró en 2014 un crecimiento de 1,9%, lo que se considera una desaceleración pues es un porcentaje bajo en comparación con lo esperado para el mismo año según los pronósticos de organizaciones nacionales e internacionales. El impacto negativo se produjo por un retroceso en el sector minero a causa del fin de un ciclo de inversión, la caída de los precios del cobre y la baja en el consumo privado. El balance fiscal pasó de un superávit de 0,4% del PIB en el primer semestre de 2014 a un déficit de 0,3% en el mismo período de 2015, nuevamente causado por la caída de los precios del cobre.

Para el año 2015 se espera una recuperación gradual con el PIB creciendo 2,2% impulsando los recursos fiscales. Para los años siguientes se proyecta una

---

<sup>16</sup> Estrategia Nacional de Energía 2012-2013, página 21

recuperación más rápida, gracias a las políticas monetarias y fiscales que ya se han puesto en marcha, se espera un aumento en el crecimiento económico alcanzando una tasa del 3,1% en 2017.

Con la implementación de la “Estrategia Nacional de Energía 2012-2030” se da el impulso necesario para la implementación de suministros de energía que alcancen a satisfacer la demanda tanto de uso residencial como del uso industrial. Chile posee los precios por energía eléctrica más altos de Latinoamérica, por lo que es necesario hacer algo al respecto.

La demanda eléctrica creció rápidamente en la década pasada, en el año 2000 era de 40 TWh, alcanzado los 60 TWh en el 2010, obteniendo una tasa promedio de crecimiento del 4,1% anual.

A futuro, se estima que la demanda crecerá alrededor del 6%, obteniendo una expectativa de doblar la demanda hacia el 2020, llegando a los 100 TWh por año. El principal aumento ocurriría en el SIC.

En cuanto al mercado energético nacional, es posible apreciar una gran concentración en el sector de generación, ya que durante el año 2014, Endesa, Colbun y AES Gener dieron cuenta de un 80% de la generación energética en Chile. Además es sabido que estas mismas empresas operan bajo otros nombres en los sectores de transmisión y distribución, alcanzando así la integración vertical en todos los sectores de este mercado.

De esta forma es posible apreciar que el desarrollo de las ERNC en Chile enfrenta una serie de dificultades que han impedido u obstaculizado la materialización de este tipo de proyectos de manera masiva. Entre las barreras u obstáculos más comunes, destaca el alto costo que implica la inversión inicial, las limitadas posibilidades de financiamiento, dificultades en el acceso y conexión a líneas de transmisión, la elevada concentración en el mercado energético y la integración vertical existente en los sectores de generación, transmisión y distribución.

Sin embargo, dadas las positivas expectativas del mercado respecto a la evolución de las barreras de entrada este factor se evalúa como una amenaza media, ya que la baja en las expectativas de crecimiento puede alejar a inversionistas interesados en las ERNC, generando pérdida de potenciales clientes. Es por lo anterior que se evalúa este factor como una amenaza de mediana intensidad para el desarrollo del negocio.

Para hacer frente a las condiciones del mercado, será necesario considerar las barreras anteriormente descritas. La inversión inicial es un punto en el cual la compañía tiene capacidad de acción, ya que la casa matriz está en plan de inyectar recursos para aumentar la participación de mercado de MT-Mecatrónica, incluyendo inversión en capital de trabajo para la instalación de plantas fotovoltaicas.

Respecto a las dificultades de conexión a los grandes sistemas eléctricos, corresponde decir que es un riesgo con el que corren y deben solucionar los desarrolladores solares, ya que corresponde a la etapa de ingeniería de proyecto.

Para poder sortear la concentración del mercado de generación, es que la empresa buscara acceder a los proyectos mediante la asociación con sus clientes. Es decir, las generadoras trabajan en proyectos con los desarrolladores solares y, es con la relación con estos clientes-socios, donde se posibilita el acceso a este mercado.

### **6.1.3 Factores Socioculturales**

Gracias a los tratados económicos que Chile posee a nivel internacional, la población tiene acceso a tecnologías con un costo más barato, lo que hace que sea una sociedad altamente consumidora de productos tecnológicos lo cual aumenta el consumo de energía requerido por cada persona. Además la expansión industrial que se pretende alcanzar requiere de un aumento en la producción de energía eléctrica rápidamente.

Sin embargo la sociedad civil inserta en la modernidad también se está haciendo más consiente en cuanto al cuidado de la naturaleza, por lo que exigen mayor producción de energía pero con el alcance de que ésta no destruya el medioambiente.

Es así como en el último tiempo ha habido un fuerte desarrollo de movimientos sociales que tiene por objetivo la preservación de la naturaleza, y han sido capaces de frenar grandes proyectos de centrales de generación eléctrica en el país como lo fue el caso de HydroAysén en el 2011.

El avance en presiones civiles para que las empresas adopten tecnología amigable con el medio ambiente da paso a que, para añadir rasgos positivos en su reputación, las empresas prefieran las ERNC, por lo cual se considera este factor como una oportunidad media. Esto se debe a que, en pro de mejorar su imagen institucional o su eficiencia energética, instituciones públicas y privadas preferirán fuentes de energía no convencional, impactando positivamente en las posibilidades de desarrollar nuevos negocios.

Para aprovechar esta oportunidad, considerada de mediana intensidad para el negocio, se debe enfatizar en la propuesta de valor que se presente a los clientes, el beneficio de trabajar con un instalador que cumple con la normativa ambiental y que además trabaja en toda su cadena de suministro con empresas que también lo hacen, realzando el carácter amistoso con el medioambiente.

#### 6.1.4 Factores Tecnológicos

Existe una serie de instituciones que están relacionadas en varios aspectos en la investigación y desarrollo de energía que incluye el Consejo Nacional de Investigación para la Competitividad (CNIC), la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile (CONCYT), y la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO).

Existen dos centros que fomentan el desarrollo tecnológico energético, el Centro de Energías Renovables (CER) cuya misión asegurar la participación óptima de las ERNC, para apoyar el desarrollo sustentable de Chile, ofreciendo soporte técnico en la promoción y fomento de estos proyectos. Y, por otro lado está la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) cuya misión es promover, fortalecer y consolidar el uso eficiente de la energía. También existe la Asociación Chilena de Energía Solar (ACESOL) que tiene como objetivo impulsar el empleo masivo de la energía solar, apoyando una matriz diversificada y limpia.

La tecnología en módulos fotovoltaicos ha sido explicada en el punto 1.3.2, donde se comenta sobre los avances e innovación en la materia. De esto se deriva que la tecnología existente busca aumentar la eficiencia y disminuir sus precios para aumentar su competitividad, sin embargo, en Chile la tecnología dominante sigue siendo los módulos monocristalinos.

En concordancia con lo anterior, es posible afirmar que la diversidad de tecnología existente, junto con las expectativas de avance en esta misma línea, generan un contexto de incertidumbre respecto a la continuidad del producto ofrecido. Sin embargo la disminución en costos de la tecnología actual atenúa esta situación.

Luego se califica como una amenaza de baja intensidad para el negocio. Esto se debe a que Mt-Mecatrónica utiliza exclusivamente tecnología monocristalina y un cambio en los requerimientos de los clientes requeriría un ajuste en la cadena de suministro y en la estructura de costos.

Respecto a las instituciones de fomento del desarrollo de ERNC, se debe trabajar en pro de establecer relaciones de mutuo beneficio y buscar el desarrollo de proyectos en conjunto.

Esto impactará positivamente en la reputación de la empresa, ya que incluso sin generar utilidades, en un primer momento, el desarrollo de proyectos en conjunto contribuirá a atenuar la poca experiencia de la compañía en este negocio.

#### 6.1.5 Factores Ecológicos

El año 2005 entró en vigencia el protocolo de Kioto, siendo firmado por 141 países, donde se comprometían a reducir las emisiones de gases responsables del calentamiento global.

Para la medición y seguimiento se propuso utilizar la “huella de carbono”, correspondiente a un recuento de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que se producen debido a la comercialización de un producto. Es una medida del impacto producido por actividades humanas en el medio ambiente que mide las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

La idea central del uso de fuentes de energía renovables, permite disminuir la emisión de CO<sub>2</sub> y el impacto ambiental producido por la extracción y combustión de combustibles fósiles.

También es de notar que la huella de carbono de los sistemas fotovoltaicos, desde su producción hasta el fin de su vida útil es considerablemente menor que sus homólogos para el aprovechamiento de combustible fósil.

Cabe también destacar que el World Economic Forum, la Universidad de Yale y la Universidad de Columbia lanzaron el EPI (Environment Performance Index) durante el año 2012, ubicando a Chile en el lugar 58 de un total de 132 países; este lugar sitúa a Chile dentro de los países con desempeño ambiental modesto.

El proceso mediante el cual la ciudadanía adquiere conciencia ecológica y la considera exigible a su comunidad representa una oportunidad media para este negocio, ya que si bien es importante para promover las ERNC, si los proyectos están seriamente formulados, no habría problemas en la instalación de las plantas solares.

En este punto será clave el plan de calidad, salud, seguridad y medio ambiente en cada proyecto, a cargo del encargado de prevención de riesgos.

### **6.1.6 Factores Legislativos**

Actualmente, Chile pretende impulsar el desarrollo de las ERNC con el llamado programa 20/25, para lo cual ha aprobado la Ley 20.257 de energías renovables que obliga a las distribuidoras eléctricas acreditar que un 5% de sus ventas de energía provengan de ERNC entre 2010 y 2014 aumentando después 0,5% anual a partir del año 2015.

Este aumento progresivo se aplicará de tal manera que los retiros afectos a la obligación el año 2015 deberán cumplir con 5,5%, los del año 2016 con un 6% y así sucesivamente, hasta alcanzar el año 2024 el 10%.

Por lo anterior en los últimos años ha aumentado la inversión en el sector, destacando proyectos de generación a partir de energía hidráulica de paso, eólica y solar.

Sin embargo, la industria de suministro de equipos para este tipo de proyectos se encuentra poco desarrollada, por lo que la mayoría de éstos se importa desde Estados Unidos y la Unión Europea. La posición ventajosa de la empresa respecto al suministro de elementos para los sistemas fotovoltaicos, genera que se evalúe este factor como una oportunidad de baja intensidad para este negocio. Esto, ya que en opinión del consultor Gabriel Fierro, los requerimientos solicitados por la ley en cuanto a cuotas de ERNC se verán ampliamente sobrepasados.

Es por esto que se prevé que este factor no tendrá mayor relevancia en el desarrollo del negocio.

Para sintetizar el análisis del ambiente externo, se presenta la siguiente tabla resumen.

**Tabla 4 “Resumen análisis PESTEL”**

| Factores análisis PESTEL | Evaluación        |
|--------------------------|-------------------|
| Factor Político          | Oportunidad media |
| Factor Económico         | Amenaza media     |
| Factor Sociocultural     | Oportunidad media |
| Factor Tecnológico       | Oportunidad media |
| Factor Ecológico         | Oportunidad media |
| Factor Legal             | Oportunidad baja  |

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, las principales oportunidades que el mercado ofrece a este negocio son el aumento explosivo del número de proyectos solares fotovoltaicos, una regulación que fomenta la instalación generación eléctrica a partir de ERNC y un contexto global que plantea la necesidad de trabajar por un desarrollo sustentable de la economía.

La principal amenaza que se observa en este mercado es la concentración de los agentes participantes en el mercado eléctrico, que bajo distintas empresas, se han integrado en los rubros de generación, transmisión y distribución, complejizando de esta manera la entrada de nuevos actores.

## 6.2 Ambiente Interno (Análisis PCI)

El análisis de perfil de competencias internas es un cuestionario (Anexo B) que tiene por objetivo caracterizar y evaluar la percepción que tienen los trabajadores de la empresa respecto a sus capacidades y su dinámica de trabajo, basándose en las dimensiones directiva, competitiva, financiera, tecnológica y de talento humano. Se aplica al personal de la empresa que se desempeña en cargos gerenciales y administrativos.

### 6.2.1 Capacidad Directiva

Los *planes estratégicos* son vistos como una referencia. Se entiende que el mercado de energías renovables es particularmente dinámico y cambiante, por lo que se evalúa el uso de dichos planes como una fortaleza por servir de guía, de intensidad media o baja.

En congruencia con lo anterior, la *velocidad de respuesta ante el dinamismo del mercado* es percibida como una debilidad media, ya que, dentro de la empresa, la dinámica diaria de buscar nuevos proyectos tiene como consecuencia la pérdida de atención en los cambios del mercado. Para cumplir este propósito, deberá asignarse un encargado, preferentemente exclusivo para el monitoreo y búsqueda de nuevos proyectos.

La *flexibilidad de la estructura organizacional* destaca como fortaleza alta para la totalidad de la muestra. Al tener una plana directiva/administrativa compuesta por 10 personas, no resulta complejo intercambiar roles, ya que la mayoría conoce tanto sus labores como las ajenas. Por otra parte también se comenta sobre la flexibilidad de roles que se da en los proyectos, donde el Jefe de proyecto implementa relaciones de jerarquía moderada, es decir, relaciones horizontales, donde se trabaja con colaboradores en vez de empleados.

*Experiencia y conocimiento de directivos* obtuvo una valoración ambigua. El 60% de la muestra consideró el hecho de que los gerentes sean de origen alemán como algo positivo relacionado al conocimiento que tienen en el mercado solar fotovoltaico y particularmente respecto a sus redes de contactos para captar nuevos negocios. El complemento sin embargo evaluó esta condición como una debilidad ya que les producía la sensación de desconocimiento de la realidad del mercado local. La ponderación de las opiniones anteriores sumado a la experiencia gerencial de los directivos llevan a considerar este factor como una fortaleza media.

La *habilidad para responder a tecnologías cambiantes* fue considerada por el 80% de la muestra como un tema de escasa relevancia en la actualidad, ya que es sabido en la empresa que las tecnologías utilizadas en los proyectos nacionales son estándar, obedecen al estándar internacional y de hecho los clientes dentro de las especificaciones técnicas solicitan ciertas marcas que ofrecen dicho estándar. Para el mediano plazo, se visualiza la internalización de nuevas tecnologías, pero gracias a la red de proveedores, el suministro de estas tecnologías está cubierto. Se califica como una fortaleza baja.

La *capacidad para enfrentar a la competencia* se encuentra en cuestionamiento en la actualidad, ya que la empresa no está recibiendo nuevos proyectos, es decir, la competencia está superando a la compañía en las últimas licitaciones, principalmente porque han podido realizar ofertas a un precio menor que Mecatrónica, lo cual en opinión de la gerencia, se debe a los altos costos fijos que

tiene la empresa y al nivel salarial de los trabajadores, que es aproximadamente un 20% más alto que el de la competencia. Luego fue calificada como una debilidad media.

Respecto al *uso de sistemas de control* existe discrepancia, ya que para el 30% de la muestra los sistemas de control son apropiados, en cuanto al tratamiento de la información y al sistema de toma de decisiones, sin embargo no así en cuanto al control de gastos. Se presume que esta consideración puede estar asociada a los trabajadores que se desempeñan en labores de contabilidad. Para el 70% restante tanto los costos como las demás variables se encuentran adecuadamente gestionados. Así entonces, esta dimensión fue considerada como una fortaleza media.

Considerando lo anterior se evalúa la capacidad directiva como una fortaleza baja-media. La principal fortaleza derivada de esta capacidad se relaciona con la experiencia de los directivos, ya que ésta posibilita numerosas oportunidades de negocio gracias a su red de contactos, junto con respaldar la imagen de tecnología alemana que la empresa busca proyectar.

Junto con lo anterior, se debe destacar la falta de un responsable para la búsqueda de oportunidades de negocio, lo que resta horas hombre a trabajadores que tienen asignadas otras funciones.

## 6.2.2 Capacidad Competitiva

*Fuerza del producto, calidad y exclusividad.* En esta dimensión el producto final a entregar, es decir la planta fotovoltaica en operación, es un producto estándar. En este entendido solo a exclusividad de la cadena de suministro de Mt-Mecatrónica ha resaltado como destacable y lleva a la evaluación de fortaleza baja.

*Lealtad y satisfacción del cliente.* Aquí es unánime el reconocimiento a los clientes fidelizados de la compañía, donde dos empresas, Hanwa-Qcells y Saferay, tienen más de 3 años, contratos de mantenimiento con la compañía. Fortaleza Alta

*Participación de Mercado.* Si bien la cifra no es conocida por los trabajadores, existe la percepción de que la participación no es alta y que con los ajustes adecuados se podría revertir esta situación. Es calificado como una debilidad media. Un ajuste para mejorar esta situación, pudiese ser el crear el cargo de encargado de ventas, quien velaría por esta labor y liberaría de esta tarea a la gerencia y preparadores de ofertas.

*Bajos costos de distribución y ventas.* Está la percepción que es en este punto donde se pierde capacidad competitiva, ya que el ahorro producido por la línea de suministro de la empresa, es superado por el gasto en movimiento de maquinaria y de material a la obra. Es una debilidad alta.

*Ventaja del potencial de crecimiento del mercado.* El mercado está creciendo. Todos los trabajadores opinan que este crecimiento es una oportunidad potencial que se debe aprovechar. Sin embargo este potencial de mercado es el mismo para la competencia, es por esto que se califica como una fortaleza baja.

*La fortaleza de proveedores y disponibilidad de insumos* es una dimensión bien ponderada dentro de la empresa, ya que las alianzas con la casa matriz en Alemania, permiten proveer partes e insumos de calidad certificada y bien valorada dentro del mercado. No obstante, existe el problema con los tiempos de envío ya que tarda aproximadamente 3 meses en hacer llegar los insumos por vía marítima. Por vía aérea tarda 2 semanas, pero se incurre en un considerable sobre costo. Es evaluada como una fortaleza media.

*Concentración de consumidores* es una variable que se muestra similar para la competencia, ya que también es sabido que si bien los desarrolladores fotovoltaicos no son muchos, tampoco tienen grandes amarres con la competencia, ya que licitan constantemente sus proyectos y nos siempre son las mismas empresas que ganan dichos contratos. Es considerada una Debilidad baja.

Tomando todo lo anterior se evalúa la capacidad competitiva como una Debilidad media. La principal debilidad para competir radica en el hecho que la empresa no está posicionada en el mercado. Respecto a esta situación es que se buscará implementar el plan de empresa que consiga aumentar la participación de mercado de la compañía, manteniendo los clientes actuales e incorporando nuevos.

A demás resulta crítico el hecho que no exista un encargado específico de ofrecer los servicios de la empresa, dividiéndose esta tarea entre la gerencia y quienes presenten menor carga de trabajo según la circunstancia. Es por esto que se propone crear el cargo de Gerente de Ventas, quien velará con dedicación full time, por la creación y desarrollo de nuevos negocios.

### **6.2.3 Capacidad Financiera**

*El acceso a capital cuando es requerido* es una de las ventajas que posee la empresa, ya que la compañía fue creada a partir del potencial observado en Chile por parte de la Casa Matriz alemana y es por esto que ante proyectos que se evidencian como rentables, el capital está disponible para ser invertido, lo cual podría permitir la participación en proyectos de gran escala o múltiples proyectos a la vez. Fortaleza alta.

*Grado de utilización de capacidad de endeudamiento.* Actualmente ante la falta de ingreso de nuevos proyectos al portafolio se ha aumentado la utilización de la

deuda para mantener los costos fijos de la organización. Sin duda que de mantenerse en el tiempo esta situación se puede agravar, pero, según el gerente general “bastaría el ingreso de un solo contrato para revertir esta situación”. Se evalúa como debilidad media.

*Rentabilidad, retorno de la inversión.* El retorno de la inversión oscila entre un 8% y 15%. Esta volatilidad se debe a los costos variables de transporte y al tratamiento de contingencias. Sobre este último tema se comentó que no se ha llevado todo lo bien que podría, opinión avalada por el 40% de la muestra. El estándar de la industria es cercano al 12% por lo que se califica esta dimensión como una fortaleza débil.

*Liquidez, disponibilidad de fondos internos.* En la empresa no existen cuentas por cobrar, ya que los ingresos provienen de contratos que se pagan puntualmente, de manera mensual, lo que genera un nivel de liquidez acorde a lo proyectado por la empresa. Fue calificada como fortaleza media.

*Habilidad para competir con precios.* En la actualidad esta habilidad se muestra como poco desarrollada, ya que los precios más altos respecto a la competencia, han llevado a la no adjudicación de las últimas licitaciones donde la empresa ha participado. Por esta razón, esta dimensión fue catalogada unánimemente como una debilidad alta.

*Estabilidad de costos.* Aproximadamente un 80% de los costos de los proyectos corresponde a insumos eléctricos más la mano de obra, donde se lleva un exhaustivo control y gracias a la cadena de proveedores que tiene una relación de largo plazo con la Casa Matriz, los costos se mantienen estables en el tiempo. Es considerada una fortaleza baja.

Es remarcable la dimensión de grado de utilización de la deuda, ya que actualmente se están percibiendo ingresos exclusivamente por contratos de mantención y están por debajo de los costos fijos. En este sentido no es posible indicar la cifra exacta del endeudamiento, pero se estima que la empresa podría mantenerse hasta 6 meses sin recibir nuevas fuentes de ingreso.

Por otra parte, esta situación refleja la importancia de los contratos de mantención, ya que sus características de largo plazo permiten obtener cierto grado de estabilidad financiera. En base a lo anterior se considera incluir en las ofertas la posibilidad de mantención en dicha oferta, con condiciones convenientes para así conseguir estabilidad en los flujos monetarios. Considerando lo anterior se evalúa la capacidad financiera como una debilidad baja-media.

#### 6.2.4 Capacidad Tecnológica

*Nivel de tecnología utilizada en productos.* En general en Chile se utilizan paneles fotovoltaicos de silicio, ya que están validados a nivel internacional. La diferencia tecnológica relevante se relaciona con los sistemas de seguimiento del sol de los paneles, donde existen los fijos, con uno y con dos grados de libertad, en los cuales a mayor grado de libertad implica una mayor absorción de radiación solar y por lo tanto mayor generación eléctrica. En la compañía se utilizan sistemas con un grado de libertad, posicionándose por sobre la competencia que ofrece paneles fijos. Se considera una fortaleza media.

*Efectividad de la producción y programas de entrega.* La producción no es parte de los trabajos de la empresa, mientras que los programas de entrega tienen variabilidad en cuanto al tipo de trabajo realizado. Cuando se trata de trabajos de instalación y puesta en marcha, se han experimentado atrasos de hasta 20% de sobre tiempo, cercanos al 15% de sobretiempo promedio en los proyectos ENRC ejecutados en Chile. Cuando los trabajos son de mantenimiento, los atrasos son prácticamente nulos. Luego esta dimensión fue considerada debilidad baja.

*Valor agregado al producto.* Los trabajadores consideran que la instalación de plantas fotovoltaicas genera valor desde la perspectiva que unir las partes constitutivas de un sistema y entregarlo funcionando es valioso para el cliente y por otra parte el hecho de promocionar ENRC genera valor tanto para la compañía como para el cliente en cuanto a la Responsabilidad Social Empresarial y su compromiso con el medio ambiente. Pero al ser estas características comunes al resto de la industria, se considera una fortaleza baja.

*Intensidad de mano de obra en el producto.* Gracias a la planificación eficaz de la empresa en sus proyectos, las Hora Hombre de sus trabajadores son ampliamente utilizadas, esto quiere decir que no existen tiempos muertos en faena. Esto es considerado una fortaleza media.

*Aplicación de tecnologías informáticas.* La empresa se encuentra en un proceso de asimilación de un nuevo ERP que le permitiría una mejor gestión para los proyectos en terreno, posibilitándole tener información en tiempo real de manera diaria. Como este nuevo sistema está en fase de implementación, fue catalogado como una debilidad baja.

La tecnología a utilizar es relativamente estándar y de fácil acceso, pero gracias a la relación de confianza con las empresas proveedoras que forman su cadena de suministro, es posible conseguir dicha tecnología a precios estables y convenientes. Considerando lo anterior se evalúa la capacidad tecnológica como una fortaleza baja.

### 6.2.5 Capacidad del Talento Humano

*Nivel académico del recurso humano.* De la muestra, el 60% tiene grado profesional universitario, 20% magister y 20% técnico universitario. Esta distribución permite el normal funcionamiento de la compañía y la dota de personal suficientemente capacitado y con las competencias necesarias para cumplir cada una de las labores inherente a cada cargo. Se catalogó como una fortaleza media.

*Experiencia técnica.* El área de ingeniería de la empresa posee personal capacitado y experimentado en temas de energías renovables y de suministro eléctrico a proyectos varios, teniendo cada uno experiencia mínima en dos proyectos de mediana escala. Los trabajadores de faena son elegidos según el criterio de tener experiencia en algún proyecto de ERNC. Sin embargo esta experiencia es mucho menor en relación a la que presenta la competencia internacional, por lo que esto implica una desventaja desde el punto de vista de la experiencia como factor de decisión en los clientes. Se considera una debilidad media-alta.

*Estabilidad.* Del total de la muestra, el 80% de los trabajadores pertenece a la compañía hace más de dos años, donde sienten que su puesto de trabajo es seguro y así lo declaran. Por otra parte se contratan obreros para cada proyecto que se ejecuta, solo si no existe una continuidad en el tiempo entre los proyectos. Cuando un proyecto termina y no hay otros en ejecución, deben ser desvinculados. Esto genera ineficiencias ya que cada vez que comienza un proyecto, deben internalizarse en la dinámica de la empresa estos nuevos trabajadores, no aprovechando al máximo todas las horas productivas. Se califica como una debilidad baja, en el conocimiento que la mayoría de las empresas de características de Mt-Mecatrónica trabajan de la misma manera.

*Ausentismo.* Existe la percepción dentro de la muestra, que los trabajadores de faena presentan un elevado nivel de ausentismo, pero los jefes de proyectos comentan que en promedio se ausenta un trabajador una vez a la semana por lo cual, se considera dentro de "lo común" en faena. Es considerado fortaleza baja.

*Nivel de remuneración.* Como se describió anteriormente, el nivel de remuneración es aproximadamente un 20% por sobre el promedio de la industria. Si bien esto se traduce en mayor costo y mayor precio en la oferta, se considera una fortaleza baja.

*Accidentalidad.* Se considera despreciable, no hay registro de accidentes en el último año. Esto es considerado una fortaleza media.

*Retiros.* En el último año no se han registrado desvinculaciones. En el pasado solo se han registrado retiros de personal operativo en momentos donde no hay contratos vigentes. Se evaluó como una fortaleza baja.

La falta de experiencia en proyectos de ERNC resulta crucial para explicar la falta de proyectos en la cartera de la empresa. Esta debilidad se puede abordar buscando desarrollar proyectos en conjunto con organizaciones gubernamentales o no gubernamentales para obtener mayor experiencia. Sin embargo y en la búsqueda de pronto resultados se debe contar con un experto en plantas fotovoltaicas de renombre mundial y que traspase su experiencia a la empresa. Considerando lo anterior se evalúa la capacidad del talento humano como una fortaleza media-alta.

En resumen, el análisis PCI muestra que los trabajadores de la empresa sienten como mayor debilidad, el nivel de desempeño que la empresa ha demostrado en su capacidad competitiva. Por otra parte sus fortalezas residen en el nivel académico y la confianza en sus directivos.

A continuación se presenta la tabla resumen del análisis PCI.

**Tabla 5 "Resumen análisis PCI"**

| Factores análisis PESTEL     | Evaluación           |
|------------------------------|----------------------|
| Capacidad Directiva          | Fortaleza baja-media |
| Capacidad Competitiva        | Debilidad media      |
| Capacidad Tecnológica        | Fortaleza baja       |
| Capacidad Financiera         | Debilidad baja-media |
| Capacidad del Talento Humano | Fortaleza media-alta |

Fuente: Elaboración propia

En conclusión la principal debilidad que la empresa ha detectado está en el mayor precio que ofrece en relación a la competencia. Esto debe estar sujeto a revisión, ya sea en cuanto a las operaciones, proveedores o RR HH. Esto es necesario ya que el precio de oferta resulta un factor crítico en la toma de decisiones del cliente.

Resulta también una debilidad la condición financiera de la empresa, ya que si bien puede mantenerse solo con ingresos de mantención durante 6 meses, la falta de liquidez podría generar un ambiente de inestabilidad que potencialmente afecte de manera negativa el desempeño de los trabajadores.

Otra debilidad importante a destacar, es la falta de posicionamiento y experiencia en el rubro por parte de la compañía. Para esto se debe apuntar a conseguir esta experiencia, ya sea ejecutando un mayor número de proyectos de menor escala o

contratando personal que puede respaldar gran cantidad de experiencia para así utilizarla en la compañía.

Será también relevante delegar la responsabilidad de trabajo administrativo de esta línea de negocio, a solo una persona, por lo que se deberá reasignar a un trabajador actual o contratar a alguien que pueda realizar esta labor. En esta misma línea, crear el cargo de Gerente de Ventas, permitirá la dedicación exclusiva de un trabajador a esta tarea, que resultará crucial con miras a aumentar la participación de mercado de la empresa.

La fortaleza a destacar radica en la imagen que proyecta la empresa de ser técnicamente impecable, aunque sin experiencia. Se busca realzar el vínculo chileno-alemán como garantía de calidad. La cadena de suministro es una relación que agrega valor a la compañía por lo que debe mantenerse y cultivarse.

## 7 Análisis de mercado

### 7.1 Descripción y estructura de la Industria solar nacional<sup>17</sup>

El desarrollo de la industria solar en Chile ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años, lo que se evidencia en la participación en la matriz energética que la energía solar ha aportado en los últimos años pasando de un 0% en el año 2010, a un 0,05% en 2013, con un importante salto al año 2015, donde a enero representaba un 1,67 % de aporte en energía solar, y si se tiene en consideración el número de proyectos en construcción más los proyectos en espera de aprobación por la SEA, esta cifra da fuertes muestras de aumentar en los próximos años.

Este desarrollo ha llevado a que varias empresas desarrollen líneas de negocio para aprovechar este espacio de mercado, ya que entre otras razones, Chile cuenta con un potencial solar excepcional, debido a los altos índices de radiación apreciables en el norte del país, aproximadamente un 20% más que en Europa.

Esto ha traído como consecuencia, la aparición de gran número de empresas que buscan satisfacer los múltiples requerimientos que resultan intrínsecos a la instalación de generación eléctrica a partir de ERNC, ya sea en su etapa de Ingeniería, instalación u operación.

A continuación se expondrán algunos de los resultados obtenidos por la ACESOL en su informe “Perfil de la industria solar chilena”, publicado en agosto del año 2015.

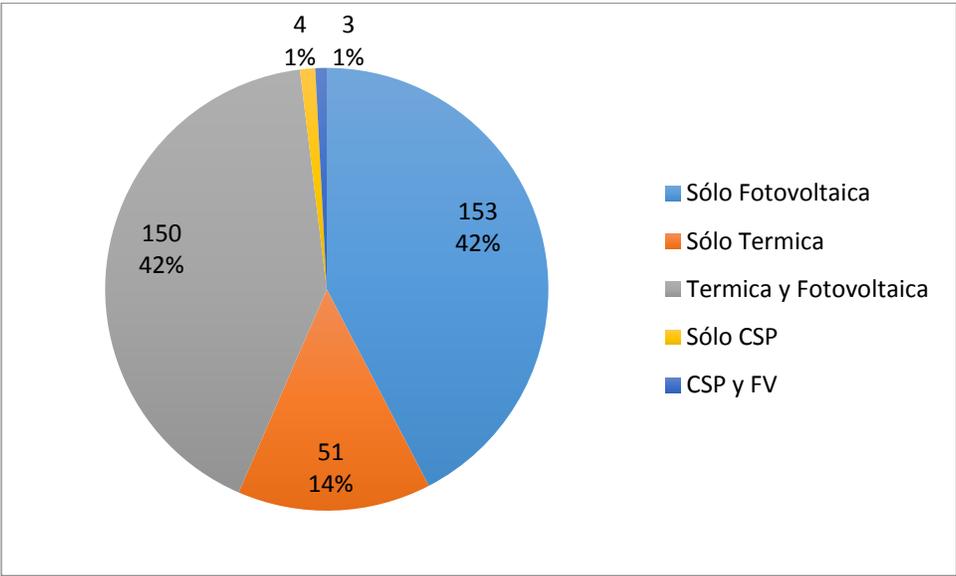
---

<sup>17</sup> “Perfil de la industria solar chilena”, ACESOL AG, 2015

De un total aproximado de 350 empresas que declaran participar en la industria solar existen distintas especializaciones, tales como trabajar con solo fotovoltaica, solo energía térmica, solo energía de condensación solar de potencia (CSP) o combinación de las anteriores.

En el gráfico de la figura 10, se muestra la distribución de empresas según la energía que desarrollan.

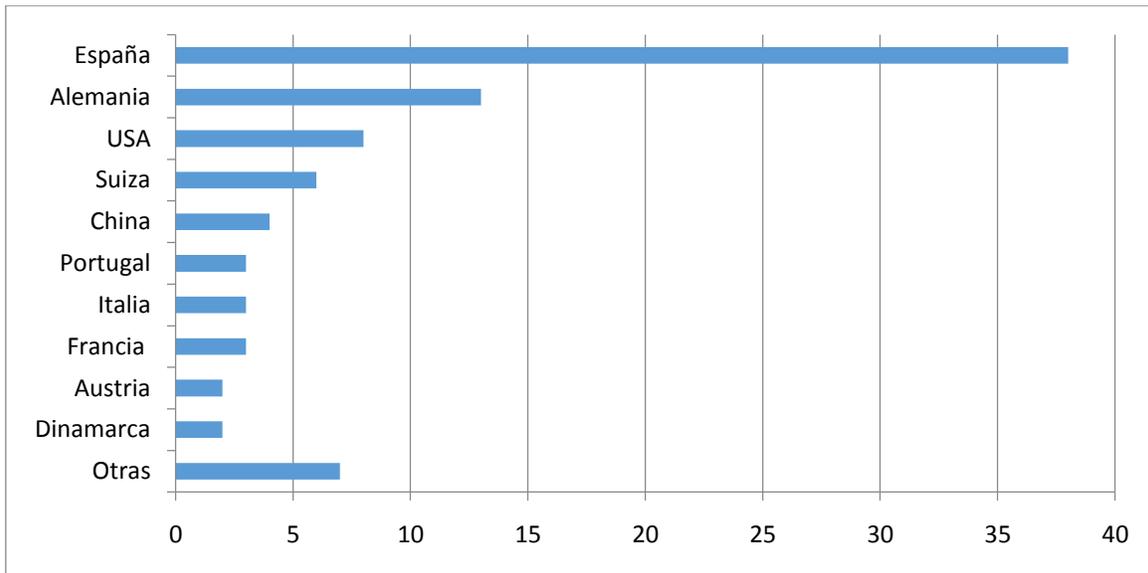
**Figura 10 "Clasificación de empresas según energía desarrollada"**



Fuente: Perfil de la industria solar chilena, ACESOL AG, página 4

Sobre el origen de las empresas que desarrollan este mercado, se encontró que un 75% de las firmas son locales, mientras que un 25% tiene procedencia extranjera. Dentro de las empresas con origen extranjero, destacan las empresas españolas, alemanas y estadounidenses. La distribución de la cantidad de empresas según país de procedencia, se muestra en la figura 11.

**Figura 11 “Empresas de origen extranjero según su procedencia”**



Fuente: Perfil de la industria solar chilena, ACESOL AG, página 7

Dentro de la industria, casi el 75% de las empresas posee casa matriz en Santiago, seguido muy lejos por Valparaíso y Concepción, lo cual llama la atención considerando que el mayor número de proyectos se desarrolla en el norte del país.

Respecto a la procedencia de los trabajadores, se aprecia un 61% de las empresas que cuentan con una planilla totalmente compuesta por chilenos, seguidas por un 35% donde trabajan personas de origen chileno y extranjero. Finalmente con un 5% existen de manera minoritaria empresas donde solo trabajan extranjeros.

En una caracterización de las empresas según el sector que atiende y el número promedio de trabajadores de cada empresa, se tiene que las grandes empresas fotovoltaicas están constituidas, en promedio, por 11 trabajadores, las medianas fotovoltaicas 8 trabajadores, mientras las pequeñas 6. En las grandes empresas solares térmicas el número llega a 12, medianas a 9 y pequeñas a 7. Al no ser posible la instalación por menos de 5 personas, estas cifras sugieren una tendencia a la subcontratación en la etapa de instalación.

Esta leve diferencia puede ser explicada en que la mayoría de las empresas que trabaja con energía termosolar, no lo hacen de manera específica, sino que representa un área de negocio dentro de dichas empresas.

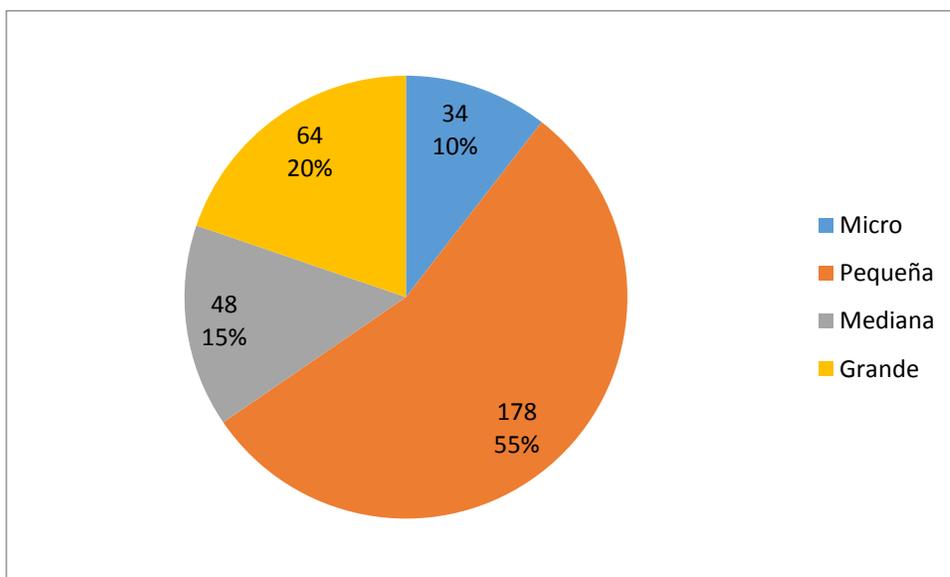
Se realizó una caracterización de las empresas en relación a sus ventas anuales, en ella se clasificaron por segmentos de volúmenes de venta, según los siguientes

criterios:

- Micro: ventas hasta US\$50 mil.
- Pequeña: ventas sobre US\$ 50 mil y menores a US\$ 1 millón.
- Mediana: ventas sobre US\$ 1 millón y menores a US\$ 3millones.
- Grande: ventas sobre US\$ 3 millones.

El número y porcentaje de participación de empresas en cada uno de los segmentos se presenta en la figura 12.

**Figura 12 "Tamaño de empresas según ventas"**

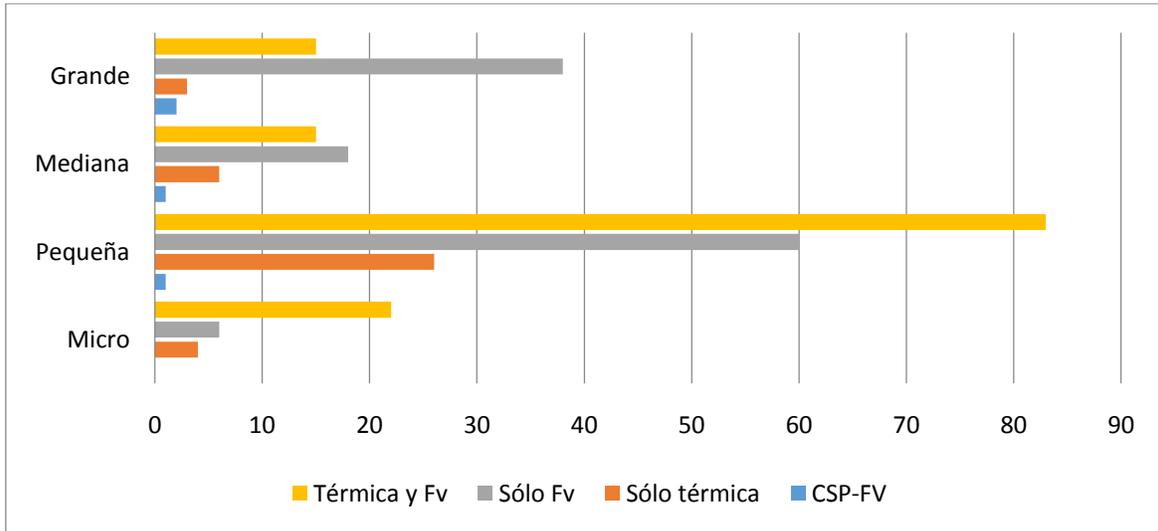


Fuente: Perfil de la industria solar chilena, ACESOL AG, página 15

Se observa que las pequeñas empresas son mayoritarias con unos 55% de participación, seguidas por las grandes empresas con un 20%. Completan el mercado las medianas empresas con un 15% y las microempresas con un 11%.

Al cruzar esta información con el tipo de energía que desarrollan, las empresas muestran la distribución que se presenta a continuación en la figura 13.

**Figura 13 “Relación entre tamaño de las empresas y la energía desarrollada”**



Fuente: Perfil de la industria solar chilena, ACESOL AG, página 16

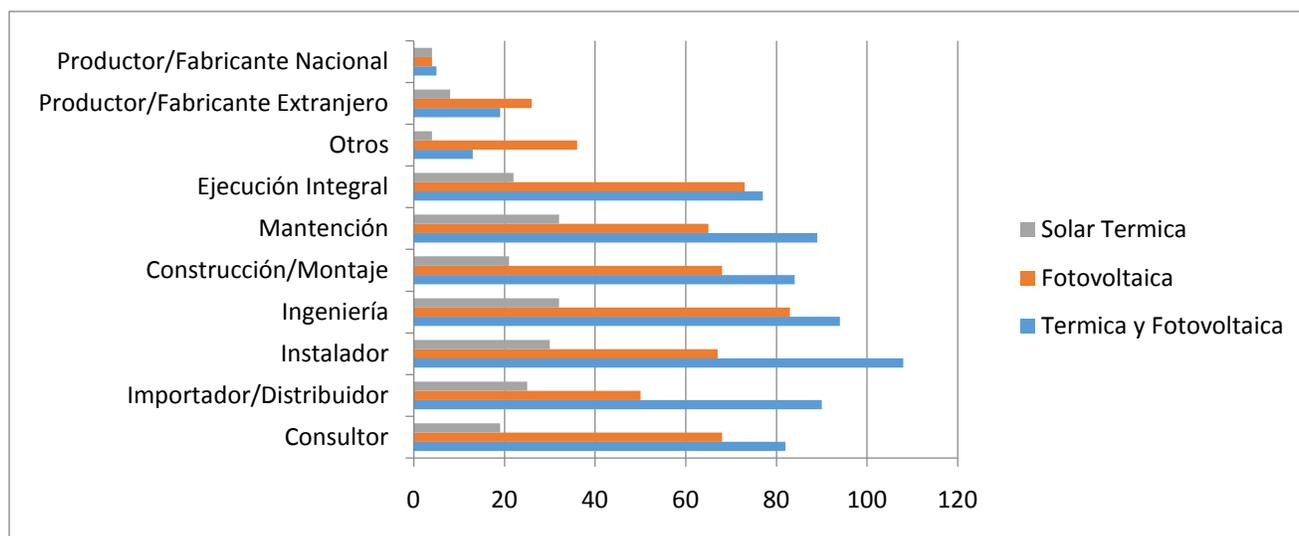
Es posible apreciar que la mayor parte de las empresas pequeñas se dedican a lo térmico y fotovoltaico de manera conjunta, mientras que en segundo lugar a lo fotovoltaico de manera exclusiva. En tercer lugar están las grandes empresas que desarrollan energía fotovoltaica.

Respecto a la actividad específica que ofrece cada empresa, la muestra se clasificó en productor nacional o extranjero, ejecutor integral, mantención, construcción y montaje, Ingeniería, Instalador, importador/distribuidor, consultor y otros.

Dentro de “otros” se agrupan capacitación e investigación, EPC, proveedores, financistas, desarrolladores, calefacción y generación/operación/venta de energía.

La distribución de especialidades en función de la energía desarrollada se muestra en la figura 13, donde se puede apreciar cómo la mayor parte de las empresas dedicadas a la energía termosolar y fotovoltaica declaran ser instaladores y luego empresas de ingeniería.

**Figura 14 “Relación entre especialidad de las empresas y la energía desarrollada”**



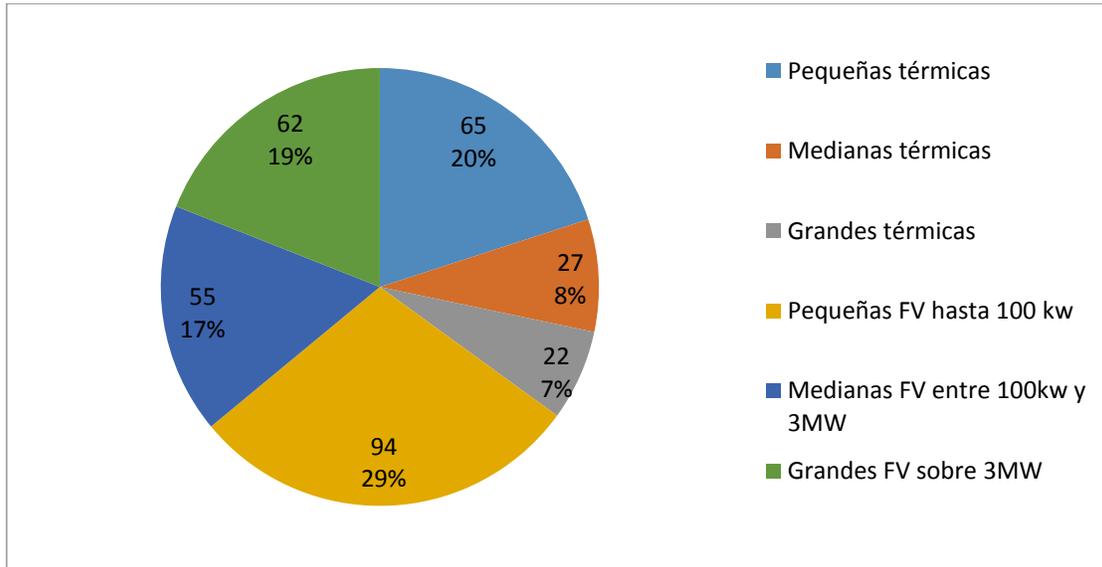
Fuente: Perfil de la industria solar chilena, ACESOL AG, página 25

Estos resultados pueden inducir a error, ya que pudiese sobreestimarse la capacidad de la oferta, sin embargo se sabe que del total de encuestados, un 58% declara aplicar en cuatro o más especialidades. Esto muestra la tendencia de las empresas a intentar cubrir la mayor cantidad de tareas posibles, sin apuntar a la especialización.

Esto puede ser explicado en que la industria aún está en desarrollo, por lo que las empresas no tienen demasiada experiencia, lo que a su vez significa que prefieren sondear la mayor cantidad de proyectos posibles para luego juzgar si está dentro de sus capacidades, que naturalmente pueden ir desarrollando y madurando junto con la industria.

Respecto a la capacidad instalada que ofrecen las empresas, se muestra la distribución porcentual en la figura 15. Se aprecia un 29% mayoritario de pequeñas térmicas, seguida por las grandes fotovoltaicas que instalan más de 3 MW con un 19% y las medianas fotovoltaicas con instalaciones entre 100 KW y 3 MW, con un 17%.

**Figura 15 “Sector atendido por las empresas”**

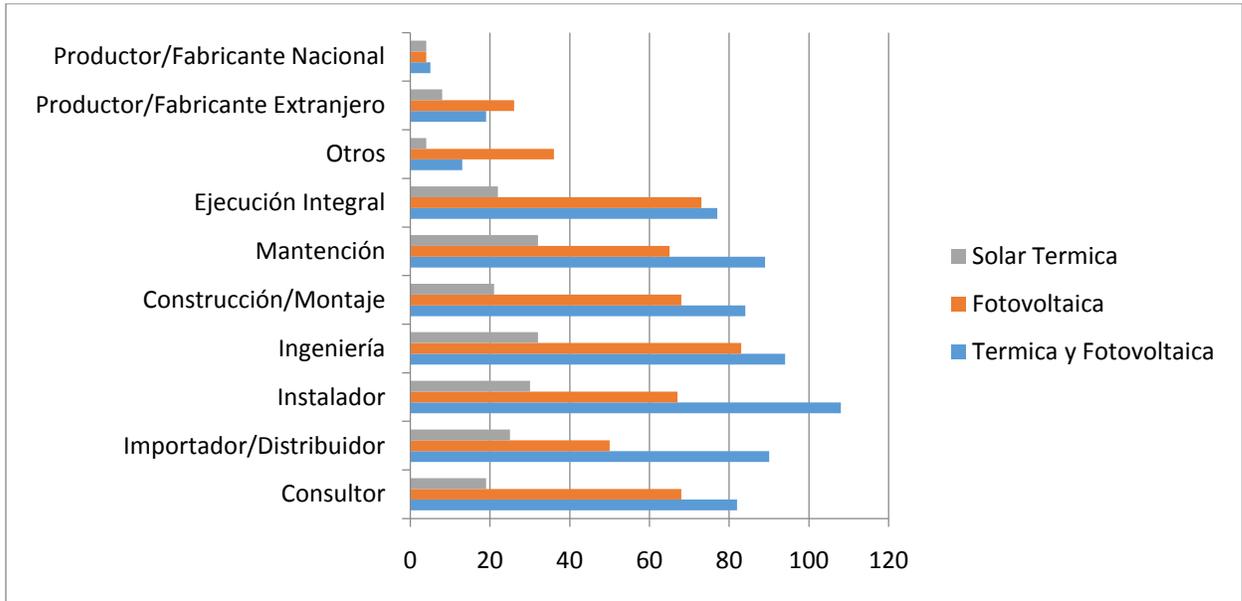


Fuente: Perfil de la industria solar chilena, ACESOL AG, página 27

Respectos a los rubros comerciales que atienden, las empresas declaran en su mayoría que atienden al sector residencial, lo que corresponde a un tercio de las empresas. Luego sigue el sector industrial 22%, comercial con 15% y luego la minería con 12,5%, contrario al posible supuesto inicial que la mayor cantidad de proyectos son ejecutados por la minería. Sin embargo estas cifras son considerando cada proyecto como unidad, sin tomar en cuenta la envergadura que puedan tener.

Más atrás siguen los rubros de agricultura con un 11%, luego proyectos de energía con un 4% y finalmente de capacitación y desarrollo con un 1,5%.

**Figura 16 “Rubros de las empresas según el sector que atienden”**



Fuente: Perfil de la industria solar chilena, ACESOL AG, página 34

En congruencia con lo anterior, se puede observar en la figura 16, que la mayor parte de las empresas son pequeños instaladores residenciales de energía fotovoltaica y luego térmica. Lo siguen en el mismo segmento las medianas fotovoltaicas y luego en el sector industrial las pequeñas y medianas fotovoltaicas.

Es destacable que dentro de las grandes fotovoltaicas, los trabajos de las empresas corresponden en su mayoría al sector residencial, luego el comercial y más atrás la agricultura, minería e industria.

Finalmente respecto a la cobertura, cerca del 60% de las empresas declara tener cobertura nacional, del restante 40%, la mitad ofrece sus servicios en la región metropolitana, seguida por la región del Biobío y más atrás, en la región de Antofagasta.

Se concluye que un gran número de empresas han decidido desarrollar como línea de negocio la explotación de energía solar. Sin embargo en su mayoría son pequeños instaladores de potencias inferiores a 3 MW. La mayoría se ubica en la zona centro norte del país y tienen origen extranjero con representación local.

## 7.2 Análisis de Competidores

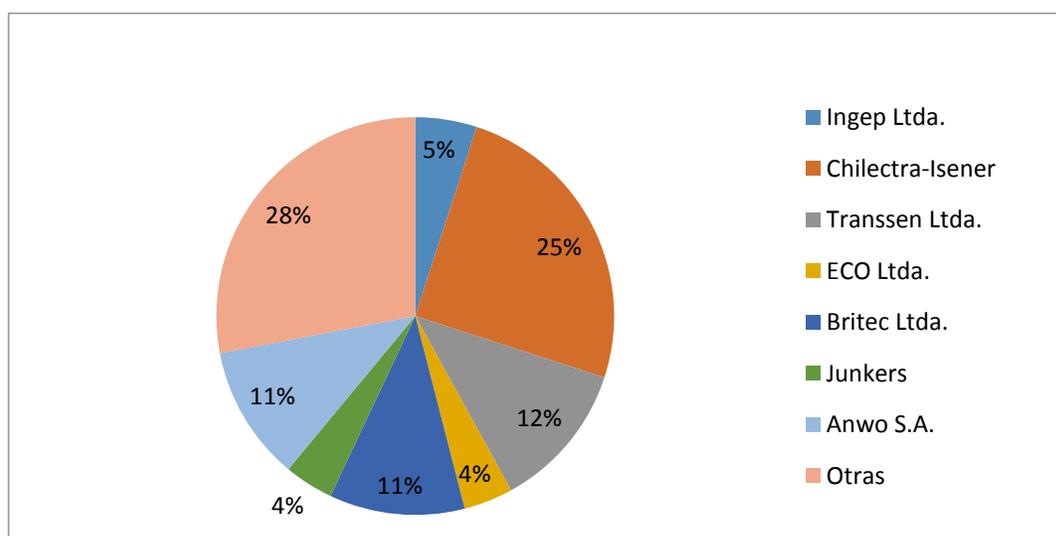
Debido al desarrollo de la energía fotovoltaica en Chile, se han constituido un importante número de empresas que buscan participar en este mercado. En el mercado de instaladores, aparecen empresas nuevas que buscan explotar el crecimiento del mercado y otras empresas proveedoras de insumos para sistemas fotovoltaicos que buscan integrarse verticalmente hacia adelante y atrás para ofrecer soluciones integrales.

Sin embargo la mayoría de las compañías ofrece insumos e instalaciones para pequeñas y medianas instalaciones, no superiores a 3MW.

Es aquí donde se reduce el número de competidores directos, dando paso al mercado de instalación de grandes proyectos fotovoltaicos.

A continuación se presenta la participación de mercado de las principales empresas instaladoras de sistemas fotovoltaicos.<sup>18</sup>

**Figura 17 “Participación de mercado instaladores fotovoltaicos”**



Fuente: Análisis y caracterización del Mercado Solar Fotovoltaico en Chile, 2012

Se tiene también que el 92% de las empresas utilizan celdas monocristalinas, el 46% ofrece también policristalinas y solo un 12% ofrece tecnología de capa fina.

En la agrupación ACESOL, se obtuvo registro de las empresas instaladoras asociadas ellas son: Zehp Solar, Yingli Solar, Gestion Solar, Energetica Andina,

<sup>18</sup> Análisis y caracterización del Mercado Solar Fotovoltaico en Chile, 2012

Grammer Solar, The Solar, Fronius Solar Energy, Solar del Valle, Schneider Electric, GreenCo Energy, Flux Solar, Arian, S-Save, Lumisolar, Aresol ERNC, Sufija Spa y Natenergy.

Estas empresas no representan una competencia directa ya que la mayoría no posee la capacidad para grandes instalaciones y las restantes tienen la instalación como una división de su negocio sin representar el core de la compañía.

Dentro de las empresas que pueden ser consideradas competencia directa, se encuentra la compañía portuguesa Efacec, que derrotó a Mt-Mecatrónica en la licitación para la instalación y mantenimiento del parque solar San Pedro III, de 30 MW y propiedad del consorcio Rijn Capital. Efacec se declara como contratista que trabaja con el modelo de llave en mano, incluyendo proyecto de base y de detalle; abastecimiento, montaje y pruebas, junto con labores de investigación y desarrollo (I+D) en la que equipos cualificados e innovadores son los responsables del desarrollo de software.

Otra empresa a considerar es Trent, de origen Chileno. Trent ofrece servicios de montaje de plantas fotovoltaicas con capacidad superior a 3 MW. Su propuesta de valor e relaciona con el uso de la innovación en plantas solares que utilizan el sistema de cimentación helicoidal, que permite adaptar los paneles a la mayoría de las condiciones de suelo. Cumplen con la norma ISO 9001 y plantean que la ventaja del uso de pilotes helicoidales es “reducir el tiempo de trabajo de los proyectos de construcción, ahorrar energía y recursos, y disminuir la huella de carbono del contratista”<sup>19</sup>.

La competencia también la integra la empresa de origen Chino, Jinko Solar. Esta compañía también ofrece servicio y suministro en toda la cadena de valor para proyectos solares. Jinko Solar ha instalado una planta fotovoltaica de 40 MW para la empresa 8i, en el sector industrial de Puchuncaví.

Ambas empresas están en la categoría de otros en la figura 17, sin embargo se consideran competencia directa, ya que tienen contratos vigentes en proyectos similares a los que el presente plan de negocios apunta. Además buscan, al igual que Mt-Mecatrónica, el posicionamiento en el mercado nacional.

Respecto a la participación de mercado, la única planta instalada por Mt-Mecatrónica de 3 MW en la localidad de Til Til no es suficiente para tener una participación significativa.

Al considerar que la compañía oferta al menos una vez al mes, es decir 12 al año, y se ha adjudicado una licitación en el mismo año; es posible interpretar el porcentaje de éxito, correspondiente a un 8%, como una estimación del porcentaje de mercado al que la compañía pudiese aspirar. Las razones que se dan en las

---

<sup>19</sup> [www.trent.cl](http://www.trent.cl)

licitaciones no adjudicadas, se relacionan exclusivamente por ofertar a mayor precio que la competencia.

En conclusión la competencia es moderada, ya que si bien las ofertas de valor son diferentes, en las condiciones actuales de mercado, el factor más relevante de decisión será la experiencia y el precio, por sobre innovación u otros atributos.

Es de notar que este mercado da claras muestras de que empresas generadoras también son instaladoras, como es el caso de Chilectra. Esto es de especial cuidado a la hora de focalizar recursos en la captación de clientes, para evitar desperdicio de tiempo y recursos en buscar aquellos que ya se encuentren integrados.

### **7.3 Análisis de Clientes**

El auge de la industria solar ha atraído un importante número de empresas extranjeras, desarrolladoras de proyectos fotovoltaicos, que mediante proyectos de inversión, buscan aprovechar el potencial que ofrece el norte de Chile, en cuanto a la radiación superior que ofrece esta zona comparativamente al resto del mundo.

De esta forma los clientes de interés para este plan de negocios son las grandes empresas desarrolladoras de proyectos fotovoltaicos, las cuales liciten el suministro e instalación de los parques solares.

Estas empresas tienen 10 años o más de experiencia en el rubro y han identificado a Chile como una zona donde pueden obtener ventaja respecto a sus competidores por la alta productividad y rendimiento derivado de la mayor radiación en el norte del país.

A continuación se presenta un listado con las empresas desarrolladoras con los proyectos de mayor escala, con el nombre del proyecto y su capacidad instalada<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> CNE, capacidad instalada por sistema eléctrico nacional, enero 2015

**Tabla 6 “Principales desarrolladores Solares en Chile 2015”**

| Empresa          | País de Origen | Proyecto              | Capacidad a instalar (MW) |
|------------------|----------------|-----------------------|---------------------------|
| Sun edison       | EE. UU.        | Amanecer Solar        | 100                       |
|                  |                | Parque FV Maria Elena | 73                        |
|                  |                | San Andres            | 51                        |
| SunPower         | EE. UU.        | PV Salvador           | 68                        |
| Enel Green Power | Italia         | Lalackama I           | 60                        |
|                  |                | Chañares              | 40                        |
|                  |                | Diego de Almagro      | 36                        |
| Solarpack        | España         | Pozo Almonte          | 25                        |
| Saferay          | Alemania       | La Huayca I, II       | 9,6                       |
| Sonnedix         | EE. UU.        | Los Puquios           | 3                         |
| Acciona          | España         | Avenir 1              | 3                         |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se aprecian las empresas que desarrollan los proyectos fotovoltaicos de mayor envergadura en la actualidad. Se observa que este listado se encuentra liderado por las empresas estadounidenses, perteneciéndoles 5 de los 11 proyectos más grandes, seguido por las empresas españolas con 2 apariciones. Finalmente aparece una empresa alemana, y una italiana.

A continuación se presenta un listado con las principales empresas que han anunciado grandes proyectos de desarrollo fotovoltaico, ya sean existentes o anunciados, y su país de origen.

**Tabla 7 “Principales desarrolladores Solares, proyección”**

| Empresa                    | País de Origen | Capacidad a instalar (MW) |
|----------------------------|----------------|---------------------------|
| Ingenostrum                | España         | 321                       |
| Australian Solar           | Australia      | 198                       |
| First Solar                | EE. UU.        | 141                       |
| RIJN Capital               | Holanda        | 131                       |
| Pattern Energy             | EE. UU.        | 108                       |
| Abengoa                    | España         | 100                       |
| Gestamp Solar              | España         | 100                       |
| CGS Renovables (Valleland) | España         | 67                        |
| Schwager Energy            | Chile          | 50                        |
| Sky Solar                  | China          | 40                        |
| AES Gener                  | Chile          | 21                        |
| Pacific Solar              | Chile          | 250                       |

Fuente: Elaboración propia

En este listado se encuentran empresas que han ingresado proyectos al SEA y que están en etapa de evaluación ambiental y aquellos que están aprobados a espera del inicio de las obras de construcción.

Como se puede apreciar, este listado muestra el gran número de empresas españolas que buscan posicionarse en Chile, esto debido a que es uno de los países con mayor desarrollo de esta industria. Lo siguen las empresas nacionales con tres apariciones en proyectos de menor envergadura, lo cual puede indicar que buscan madurar y adquirir experiencia en este tipo de proyectos antes de aumentar su escala.

Atrás en el listado aparecen empresas estadounidenses, holandesas, australianas y chinas. Esto muestra cómo empresas provenientes de cuatro continentes identifican el mercado nacional fotovoltaico como atractivo por su potencial.

Se concluye que la diversidad de origen, de las empresas presenta un desafío respecto a las prácticas de negocios propias de cada cultura. En este sentido, resultará crucial incluir estos aspectos en la presentación de la empresa y en todo momento de la relación entre empresas, ya que además de los drivers de compra de cada empresa, las decisiones las toman personas, por lo que el trato con los representantes de cada potencial cliente debe ser objeto de atención.

Además resultará una buena opción, priorizar como clientes, a aquellas empresas de origen alemán, para de esta manera aumentar la probabilidad de concretar el negocio gracias a la similitud cultural y el establecimiento de confianzas.

## 7.4 Análisis de la industria: 5 Fuerzas de Porter

Este modelo de gestión, permite analizar el entorno de una empresa, a través del estudio de la industria o sector a la que pertenece. Este análisis describe cinco fuerzas que influyen en la estrategia competitiva de una compañía determinando las consecuencias de rentabilidad a largo plazo de un mercado, o algún segmento de este.<sup>21</sup>

Cuatro de esas fuerzas se combinan con otras variables, dando origen a una quinta fuerza. Estas están definidas de la siguiente manera:

- Amenaza de entrada de nuevos competidores
- Poder de negociación de los proveedores
- Poder de negociación de los clientes
- Amenaza del ingreso de productos sustitutos
- Rivalidad entre competidores

Estos tópicos fueron desarrollados mediante elaboración propia y con la ayuda del juicio experto de la gerente de ACESOL, Veronica Munita.

### 7.4.1 Amenaza de entrada de nuevos competidores

Considerando que el negocio que se busca desarrollar es la instalación de plantas fotovoltaicas de gran envergadura, sobre 3 MW, se plantea que el mercado será atractivo para el ingreso de nuevos competidores en función de las barreras de entrada que este mercado pueda presentar y al grado de dificultad para sortear estas barreras.

Las barreras de entrada que se analizaran son:

#### ***Economías de escala:***

Los grandes desarrollos fotovoltaicos en Chile, están impulsado principalmente por los requerimientos energéticos de la gran minería y de la industria local. Para satisfacer dichos requerimientos los desarrolladores de proyectos solares ofrecen soluciones que luego los instaladores ejecutarán. Estos proyectos ofrecen una potencia instalada de varios MW por lo que se requiere gran cantidad de insumos, lo que genera economías de escala ya que el gran volumen de compra da espacio

---

<sup>21</sup> <http://fuerzasdeporter.blogspot.com/>

a la negociación de precios unitarios menores que si se adquirieran los mismos insumos al compararlo a un menor volumen de compra. En consecuencia se considera una barrera de entrada media.

### ***Diferenciación del producto:***

La instalación de proyectos fotovoltaicos en la actualidad se considera estándar. Los paneles solares se adquieren principalmente de Asia y Europa, mientras que los inversores provienen en su mayoría de Europa.

Los precios de ambos insumos son conocidos a nivel internacional y con la debida certificación, se pueden utilizar en cualquier parte del mundo. Es por esto que, a juicio de los entrevistados, la diferenciación del producto radica principalmente en la calidad del servicio proveniente de la calificación del recurso humano empleado, las condiciones de post venta, el precio y el tiempo de ejecución del proyecto. En consecuencia resulta una barrera media.

### ***Requerimiento de capital:***

Los niveles de inversión requeridos para ofrecer el servicio de instalación son altos, ya que este tipo de proyecto es intensivo en consumo de capital en la fase de suministro y de construcción. Es por esto que se requiere contar con el financiamiento al inicio del proyecto y en un corto periodo de tiempo. Esta forma de los flujos de capital no resulta atractiva para financistas o bancos.

Luego el requerimiento de capital, se considera una barrera de entrada alta.

### ***Acceso a los canales de distribución:***

En la industria de la energía solar, la mayoría de las empresas con menos de dos años de antigüedad se dedican a la importación de insumos, representantes de marcas o fabricantes propios. Así entonces, estos distribuidores de partes venden sus productos en pequeñas tiendas y sitios web, por lo que el acceso para una pequeña escala de insumos es directo. Sin embargo, los canales de distribución no son evidentes ni de fácil acceso. Esto se debe a que se realiza por contactos de Europa y Asia, lo que en caso de un novato en el negocio, aumenta las probabilidades de fracaso.

Se cataloga el acceso a canales de distribución como una barrera media-alta.

### ***Ventajas en costos: (independientes de la escala)***

Aquellas empresas que se encuentran establecidas actualmente, naturalmente poseen una ventaja respecto al know how del negocio en este tipo de proyectos. Sin embargo la tecnología a utilizar es estándar, y la dificultad técnica es relativa y una vez adquirida la capacidad se transforma en repetitiva. Considerando que los costos de transporte, alimentación, EPP se externalizan y se adquieren a precio de mercado no representan una diferencia importante para los competidores. Luego este ítem se cataloga como una barrera baja.

## **Políticas gubernamentales**

El año 2008 entró en vigencia la Ley 20.257 que presenta la obligación por parte de las empresas generadoras de electricidad incluir una fracción de la energía comercializada tenga una fuente de ERNC. Esta Ley establece que cada empresa que realiza retiros de energía del SIC o el SING para comercializar, deberá acreditar que una cantidad de energía equivalente al 10% del volumen total debe haber sido inyectada a cualquiera de dichos sistemas por medios de generación renovable no convencional.

Como se trata de una medida progresiva, hasta el año 2014 se exigía un 5%, aumentando en 0,5% anual hasta llegar al 10% al año 2014. En el panorama actual se ha observado que las empresas presentan un porcentaje de inyección con fuentes no convencionales superior al exigido por la Ley, posiblemente por los beneficios económico/ambientales que este tipo de energía ofrece<sup>22</sup>.

La segunda ley de interés es la Ley promulgada el año 2012, Ley 20.571 que permite a los clientes regulados que posean equipos de generación de energía propia, puedan inyectar a la red su excedente y obtener beneficios económicos con ello. Esta ley está enfocada principalmente en la instalación de soluciones energéticas a escala doméstica, con menos de 3 MW de capacidad instalada, por lo que no afecta realmente el presente plan de negocios.

En consecuencia, las políticas gubernamentales no representan una barrera de entrada.

En conclusión, se evalúa que la entrada de nuevos competidores al mercado solar fotovoltaico es una amenaza de mediana intensidad. Cabe destacar que esta característica puede resultar transitoria, ya que el mercado está en etapa de maduración y las condiciones de mercado o la regulación podrían cambiar en el futuro próximo. El posicionamiento resultará clave.

Para trabajar en pro del posicionamiento, la posibilidad de obtener contratos de mantenimiento resulta especialmente atractiva para mantener y cultivar la relación de negocio a largo plazo con cada uno de los clientes.

### **7.4.2 Poder de negociación de los proveedores**

Esta fuerza representa la capacidad que el proveedor posee para alcanzar un objetivo, como altos márgenes de ventas por ejemplo. Según Porter, un mercado o segmento de éste, no será atractivo cuando los proveedores estén bien organizados gremialmente, tengan fuertes recursos y puedan imponer sus condiciones de precio y tamaño del pedido.

---

<sup>22</sup> [www.acera.cl](http://www.acera.cl)

En Chile existe la ACESOL, que agrupa a proveedores de partes para sistemas de energía solar, siendo cerca de 30 empresas las agrupadas, sin embargo la mayor parte de éstas se dedican a la tecnología termosolar para el calentamiento de agua. En consecuencia es posible establecer entonces que el poder de negociación de los proveedores es escaso.

La oferta en cuanto a insumos y sus costos es variada en Chile, debido a la llegada de numerosas empresas españolas, alemanas, italianas y francesas durante la crisis económica europea. Sin embargo también se encuentra presente la oferta de productos chinos que se están instalando en el mercado. Esta competencia ha tenido como consecuencia natural la caída de los precios, por lo que el costo de cambiar de proveedor local es bajo. Por otra parte el costo de cambiar de proveedor internacional es indeterminado, pero potencialmente relevante.

En particular las empresas proveedoras de inversores y reguladores de corriente podrían llegar a tener un alto poder de negociación, ya que, dados los precios internacionales de estos componentes, se presentan como el cuello de botella de los costos para este tipo de proyectos.

Otro factor importante es la posibilidad cierta de grandes empresas proveedoras que busquen integrarse verticalmente hacia adelante, desarrollando por su cuenta proyectos fotovoltaicos.

Gracias a la consolidada cadena de valor que la empresa maneja, los tiempos de envío y los precios de proveedores se asumirán estables en el tiempo, pudiendo variar naturalmente acorde con el mercado. En consecuencia se evalúa la intensidad de esta fuerza como baja-media.

#### **7.4.3 Poder de negociación de los clientes**

Acorde a la teoría, un mercado no será atractivo cuando los consumidores están bien organizados, el producto tiene varios sustitutos y no es muy diferenciado o es de bajo costo para el cliente, lo que le permite que pueda hacer sustituciones por igual o menor costo. A mayor organización de los compradores, mayores serán sus exigencias en materia de reducción de precios, de mayor calidad y servicios.

En este caso existe la asociación chilena de las energías renovables ACERA, donde participan gran parte de las empresas identificadas como potenciales clientes en el capítulo 7.3 de esta memoria “análisis de clientes”.

Esta concentración de clientes genera que aumente su poder de negociación, especialmente en cuanto al precio que admiten y la calidad de las partes componentes del sistema fotovoltaico (las empresas solicitan cotizaciones a los instaladores dando especificaciones de marca en insumos críticos como los inversores).

También evalúan como atributos más valorados el menor tiempo de entrega del proyecto y la post venta ofrecida. Sin embargo como el producto es estándar, la diferenciación se observa en la calidad del servicio, aunque no existan servicios que puedan sustituir la instalación de los parques solares.

En síntesis se evalúa el poder de negociación de los clientes como alto. Es por lo anterior que se asume que debe existir una disminución del precio final de la oferta, ya que de lo contrario no se podrá llegar a una posición competitiva. Para lo anterior será necesario realizar un ajuste en costos operacionales y/o costos fijos.

#### **7.4.4 Amenaza de ingreso de productos sustitutos**

Un mercado no es atractivo si existen productos sustitutos reales o potenciales o si los sustitutos están más avanzados tecnológicamente o pueden entrar a precios más bajos reduciendo los márgenes de utilidad.

Como se ha evidenciado, la instalación de plantas fotovoltaicas se presenta como un servicio estándar, con insumos estandarizados, en donde los sustitutos se plantean como escasos.

La forma mediante la cual se pudiese sustituir estos servicios sería que bajara drásticamente la demanda del mercado por energía fotovoltaica, pero según lo visto en este estudio de mercado, la demanda de esta energía seguirá con su tendencia al alza por lo menos por los próximos 10 años.

La amenaza de productos sustitutos se evalúa como baja, ya que no tendrá impacto en el horizonte de evaluación del negocio.

#### **7.4.5 Rivalidad entre competidores**

Esta fuerza hace referencia a las empresas que compiten directamente en una misma industria, ofreciendo el mismo tipo de producto. El grado de rivalidad entre los competidores aumentará a medida que se eleve la cantidad de éstos, se vayan igualando en tamaño y capacidad, disminuya la demanda de productos, se reduzcan los precios, etc.

Como se ha expuesto en este capítulo, el número de competidores es considerable, pero no exagerado, lo cual entrega una oportunidad para el aprovechamiento del espacio de mercado dado por el aumento de proyectos fotovoltaicos que se instalarán en Chile. Este aprovechamiento se concretará mediante la obtención de utilidades por parte de la empresa.

Al tratarse de un mercado no maduro y donde se está experimentando un rápido crecimiento del mismo, implica una baja intensidad de la rivalidad entre

competidores. Por otra parte los costos fijos para el desarrollo de instalaciones son bajos, ya que para optimizar procesos, se evita tener stock de insumos, si no que se adquieren para su instalación inmediata.

Este crecimiento viene dado por el aumento en la capacidad requerida por la industria, ya que hace algunos años solo existían pequeñas instalaciones de algunos KW, mientras que en la actualidad se construyen parques con capacidades de hasta 100 MW.

El hecho de una alta concentración de clientes sumado a la poca diferenciación evidente que existe entre los instaladores solares, da señales de una intensidad competitiva alta, sin embargo también existe la posibilidad que un mayor número de sectores productivos adopten este modelo de energía, por lo que tampoco es posible asegurar un aumento significativo en esta rivalidad.

En consecuencia, se estima la rivalidad entre competidores como media ya sea por la concentración de clientes o por la posibilidad de entrada de empresas extranjeras al mercado objetivo.

A modo de resumen, se muestra en la siguiente tabla una síntesis de las 5 fuerzas estimadas de Porter.

**Tabla 8 “Resumen 5 Fuerzas de Porter”**

| Fuerza de Porter                          | Intensidad   |
|---|--------------|
| Amenaza de entrada de nuevos competidores | Media        |
| Poder de negociación de los proveedores   | Baja-Media   |
| Poder de negociación de los clientes      | Alta         |
| Amenaza de productos sustitutos           | Baja         |
| Rivalidad entre competidores              | Media        |
| <b>Promedio de la industria</b>           | <b>Media</b> |

Fuente: Elaboración propia

Gracias a este análisis, es posible concluir que se está frente a un mercado dinámico, que estuvo largos años en un relativo status quo, pero que, gracias al cambio en la regulación, el aumento de oferta de proveedores y la baja en costos de insumos, ha adquirido renovado dinamismo, lo que en la práctica da espacio para que nuevas empresas logren posicionarse en el mercado y obtener parte de las ganancias que éste ofrece.

La principal dificultad observada en este mercado es el bajo número de potenciales clientes, los que al estar muy concentrados, tienen alto poder de negociación, pudiendo presionar siempre hacia la baja de precios por parte de los instaladores. Es por lo anterior que se debe reducir costos para alcanzar precios competitivos.

## 7.5 Factores críticos de éxito

A partir de la investigación de mercado, aplicada a 15 empresas de un total de 19, fue posible establecer que en 13 de los 15 casos, efectivamente se externaliza la construcción, suministro y puesta en marcha de las plantas fotovoltaicas en el país. Esta decisión según explican, se debe a que son empresas nuevas en el país, que no poseen el conocimiento de proveedores locales ni de la logística dentro del país, por lo que como estrategia de entrada, buscan la asociación con constructores locales. Esto corresponde aproximadamente al 87% del mercado potencial.

El segundo aspecto considerado en la investigación de mercado fue consultar sobre los atributos que más valoraban al momento de decidir la empresa que se adjudicaría la licitación mediante la cual reciben ofertas para la instalación y suministro del proyecto fotovoltaico. Esta información se obtuvo a partir de una pregunta abierta y no con alternativas con el fin de no inducir respuestas ni generar sesgo. Se solicitaron tres atributos ordenados según su importancia.

Como atributo más valorado, con 14 menciones fue la acreditación técnica que el contratista presente, es decir, la valoración de los antecedentes técnicos de piezas y partes eléctricas y fotovoltaicas a utilizar en el proyecto. En segundo y tercer lugar aparecen menor costo unitario, menor tiempo de ejecución, reputación del contratista, condiciones de garantía, mantenimiento asociado ofrecido. Solo un desarrollador contestó que el atributo más valorado era el menor precio unitario que la empresa ofreciera.

En consecuencia y en base al análisis de mercado desarrollado en este capítulo es posible establecer lo siguiente:

- El mercado que se busca atender es reducido, si bien existe un auge y crecimiento en el número de proyectos fotovoltaicos a instalar, existe un número reducido de clientes y esto implica que su poder de negociación es alto. Debido a esto resultará crucial para la ejecución de este negocio, el desarrollo de buenas relaciones con los clientes, satisfacer los requerimientos técnicos y organizacionales en los proyectos, mostrarse flexible ante los cambios de requerimientos que puedan ocurrir y cualquier tipo de actividad complementaria que ayude a generar lazos con el cliente.
- Los atributos más valorados por los clientes son: la certificación técnica de insumos y de su capital humano, el costo de la oferta, el tiempo de

ejecución del proyecto, garantías asociadas y mantenimiento de la planta. En consecuencia la empresa debe mostrar y potenciar su imagen de “técnicamente superior” que presenta a través de su slogan “tecnología alemana para llegar más lejos”. Esto es factible de realizar potenciando la asociación con la cámara chileno alemana de comercio CAMCHAL. Sin embargo resultará crítico acreditar y proyectar experiencia en el rubro.

- La compañía debe realizar un plan para poder ofrecer precios más bajos. Esto se debe a que en la totalidad de licitaciones perdidas, la no asignación del proyecto se ha debido a que la empresa oferta un precio mayor que el de sus competidores, aun obteniendo el máximo puntaje posible en la evaluación técnica. Es por esto que se propondrá un plan de acción, para conseguir bajar los costos realizando los ajustes necesarios para mejorar la posición competitiva de la empresa.

## 7.6 Dimensionamiento y conclusiones de mercado

### ***Dimensionamiento de mercado***

Para estimar el tamaño de mercado, se utilizará como base la capacidad energética total instalada al año 2015, correspondiente a 15.803 MW.<sup>23</sup>

En función de lo expuesto en el punto 1.2.1, se tomará como una aproximación razonable que el crecimiento anual del PIB será similar al crecimiento en la capacidad energética del sistema interconectado. Esto corresponde a un 4%<sup>24</sup>

El producto de ambas magnitudes representa la capacidad neta que se instalaría durante el año 2016, correspondiente a 632,12 MW.

De esta capacidad a instalar, cierto porcentaje será satisfecho con energía de origen fotovoltaico. Cabe mencionar que a diciembre de 2015, el 3% de la capacidad instalada es de origen solar. Sin embargo, en la última licitación eléctrica las ERNC obtuvieron un triunfo, ya que la empresa generadora Aela Energía, se adjudicó el 65% de dicha licitación, derrotando a grandes empresas del sector, tales como AES Gener y Endesa.

Si bien Aela destaca como una de las grandes empresas nacionales que buscan la expansión de las ERNC, dicha energía será suministrada por dos parques eólicos y no solares. Lo anterior da muestras de como las ERNC se están abriendo paso en la matriz energética nacional.

---

<sup>23</sup> Generadoras de Chile A. G., Boletín del mercado eléctrico, sector generación, Diciembre 2015

<sup>24</sup> CNE, Informe previsión de demanda 2015-2030

En opinión del experto<sup>25</sup> en materia energética Gabriel Fierro, esta penetración podría llegar al 25% anual, debido a que los costos de generación fotovoltaica están a la baja y a que las licitaciones están divididas por bloques horarios, lo que hace a la energía fotovoltaica competitiva. Este valor será analizado en el análisis de sensibilidad.

El producto de la capacidad neta a instalarse el año 2016 y la penetración de la energía fotovoltaica en la matriz, entregan una potencia de 158,03 MW anual.

En el anexo C se muestra un listado con los proyectos fotovoltaicos en proceso de calificación por parte del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). En él se presentan los proyectos con la potencia a instalar y la inversión requerida. A partir de lo anterior se deduce la inversión por cada MW instalado, el cual, en promedio, es de 1,89 MMUS\$/MW.

Luego, el producto entre la potencia fotovoltaica a instalar y la inversión por MW instalado, entrega un tamaño de la inversión total en parques fotovoltaicos equivale a 298 MMUS\$ anual.

En base a la información histórica de la compañía, es posible establecer que la instalación representa el 51,8 % de la inversión en este tipo de proyectos.

Finalmente la inversión total anual multiplicado por la proporción de la inversión que se gasta en la instalación entrega un tamaño de mercado de aproximadamente 154 MMUS\$ anual.

Considerando lo anterior como referencia, es posible establecer un precio promedio de 0,98 MMUS\$/MW para la instalación de plantas fotovoltaicas.

Debido a la posición de la empresa, se buscará ejecutar proyectos de entre 3 MW y 30 MW, justamente las potencias en las que la compañía tiene experiencia.

En el anexo D se encuentra el listado de proyectos aprobado por la SEA a septiembre de 2015. En este listado se observa nombre del proyecto, ubicación y potencia a instalar. En esta condición existen 42 proyectos de potencia entre 3 MW y 30 MW, con una potencia acumulada cercana a los 830 MW.

Es lógico suponer que no todos los proyectos se ejecutarán durante el año 2016, aunque si muestra el abanico de posibilidades de negocio a desarrollarse.

En función del porcentaje de éxito que la empresa ha conseguido en las licitaciones que ha participado, explicado en el apartado 7.2, se plantea que el objetivo de participación de mercado que se aspira obtener será del 8%.

---

<sup>25</sup> Entrevista a FIERRO, Gabriel, Consultor de Mercado Energético y Ex docente FCFM, 7 de Abril de 2015

A diciembre del 2015, existen 42 plantas solares para uso comercial en construcción<sup>26</sup>. Se plantea este número como una aproximación razonable para el número de proyectos que se instalaran cada año, de aquí a los próximos 5 años, donde se estima que ocurrirá la maduración de este mercado.

Acorde con lo presentado, se muestra en la tabla 9 el tamaño de mercado esperado y la participación de mercado esperada para los próximos 5 años.

**Tabla 9 "Tamaño y participación de mercado esperada"**

| Periodo | Tamaño de Mercado (MMUS\$) | Participación de Mercado (%) |
|---------|----------------------------|------------------------------|
| Año 1   | 154,5                      | 2                            |
| Año 2   | 160,7                      | 3,5                          |
| Año 3   | 167,1                      | 5                            |
| Año 4   | 173,8                      | 6,5                          |
| Año 5   | 180,7                      | 8                            |

Fuente: Elaboración propia

El detalle de los ingresos y del número de proyectos a construir para cada periodo se mostrará en el punto 8.3 "Plan de Ventas".

### **Conclusiones del mercado**

En función de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas evidenciadas en los capítulos anteriores, es posible establecer las siguientes brechas y las acciones que se tomarán frente a ellas:

- Según la investigación de mercado realizada, el atributo más valorado por los potenciales clientes es la experiencia y capacidad técnica. En cuanto a la propuesta técnica de Mt-Mecatrónica, siempre ha obtenido el puntaje máximo posible para este factor en las licitaciones. Sin embargo en cuanto a la experiencia el déficit es claro, ya que al no poseer proyectos de ERNC en el extranjero y solo haber instalado dos plantas solares en Chile, se encuentra en posición de desventaja respecto a los instaladores internacionales que compiten en este mercado.

Para poder presentar experiencia a los clientes existen al menos dos alternativas. Por una parte, si se busca asociación con agencias gubernamentales y no gubernamentales que tengan como objetivo

<sup>26</sup> Reporte CIFES, CDEC Enero 2016

fomentar el desarrollo de la energía solar fotovoltaica, será posible ejecutar proyectos que contribuyan a aumentar la experiencia de la compañía. Esto resultaría beneficioso, aún si dichos proyectos no generaran utilidades. Esta vía, si bien es factible, presenta la desventaja de que puede llegar a ser costosa en cuanto al tiempo y recursos que actualmente posee la empresa.

Por otra parte, se plantea la posibilidad de traer dicha experiencia mediante la contratación de un experto de renombre internacional en la materia de negocios relacionados a ERNC, idealmente solar fotovoltaica. Esto captaría la atención de los clientes y potenciaría la imagen de la empresa, aumentando las probabilidades de obtener y concretar nuevos negocios. Los honorarios de esta persona corresponderán a lo que el mercado ofrece a un Ingeniero Senior de dicha características. Esto podría considerarse una desventaja, aunque las expectativas de los ingresos potenciales que llegaría a generar, hacen que la propuesta sea atractiva.

Como ambas opciones no son incompatibles, se recomienda aplicar ambas líneas de acción en paralelo.

- El mercado en el que se competirá presenta un número reducido de potenciales clientes. Esto, según la teoría de Porter, entrega un alto poder a los clientes, por lo que obtienen una posición ventajosa a la hora de negociar las condiciones en que se ejecutaran los proyectos, en particular para presionar por precios más bajos.

Con miras al objetivo de ser competitivo, la empresa posee una brecha importante en cuanto al precio que exhibe en las ofertas, ya que sistemáticamente ha perdido licitaciones por este motivo, según comentan los mismos potenciales clientes en su feed-back posterior al resultado de la licitación.

En particular el motivo de ofrecer un precio mayor que la competencia radica en la estructura de sueldos que ofrece la compañía. Mt-Mecatrónica guía su política salarial con la misma estructura que la casa matriz, lo que entrega sueldos 20% superiores a los de la competencia. Esto se ha visto también reflejado en el feed-back que se proporciona posterior a la pérdida de una licitación, por parte de los evaluadores.

En base a lo anterior se propone ajustar la política salarial de la empresa a la realidad nacional, ya que de otra manera no se podrá ser competitivo. Cabe destacar que la empresa externaliza el personal operacional que ejecuta los proyectos, lo que facilitaría la ejecución del ajuste de renta. En paralelo se debe buscar siempre ajustar la cadena de suministro, especialmente a nivel local.

- Finalmente, el estar desarrollando una nueva línea de negocio, naturalmente conllevará nuevas tareas que deberán realizarse para el buen funcionamiento de la empresa.

Esto requerirá la contratación de un nuevo colaborador, con el perfil de ingeniero Junior y renta acorde al mercado. Esta persona estará a cargo de la parte administrativa del negocio y del monitoreo constante de nuevas posibilidades de negocio, en particular del monitoreo periódico de los proyectos que la SEA apruebe y las empresas dueñas de estos proyectos, ya que entonces aparecen dichas oportunidades.

Junto con lo anterior se creará el cargo de Gerente de Ventas, cuya principal labor será potenciar la fuerza de venta de la empresa, liberando de esta labor a la gerencia y velando por aumentar la participación de mercado de la compañía. El cargo requerirá dedicación full time y será cubierta por un Ingeniero Comercial, con 5 años de experiencia y conocimiento del mercado energético nacional.

## 8 Plan de Marketing

El comportamiento de compra del cliente-empresa tiene características singulares. El éxito de una venta industrial dependerá, entre otros factores, de la estructura del mercado que se busca atacar, la demanda, el volumen y formato de la compra. Las variables típicas de decisión de estos clientes son la capacidad técnica y profesional que acredite el oferente, el costo de la oferta y el tiempo de ejecución entre otros.

En general la relación que debe desarrollarse con estos clientes debe ser cercana, de cooperación mutua, con ofertas personalizadas y con flexibilidad ante los nuevos requerimientos que pueden aparecer durante el desarrollo del proyecto. Cabe desatacar que la demanda de instalaciones FV dependerá de una demanda primaria, en este caso la demanda por soluciones FV por parte de grandes empresas mineras o industriales principalmente.

Es por lo anterior que se utilizará un modelo de negocios llamado Bussines to Bussines (B2B) donde mediante el contacto directo con las áreas de abastecimiento, desarrollo de proyectos, contratistas o alguna que cumpla con el mismo fin, se buscará generar una relación de largo plazo, basada en una propuesta de valor que las grandes empresas desarrolladoras de proyectos fotovoltaicos consideren conveniente, debido a sus atributos.

## 8.1 Marketing Estratégico

Se dice que el marketing estratégico “busca conocer las necesidades actuales y futuras de los clientes, localizar nuevos nichos de mercado, identificar segmentos de mercado potenciales, valorar el potencial e interés de esos mercados, orientar a la empresa en busca de esas oportunidades y diseñar un plan de ejecución que consiga los objetivos buscados”<sup>27</sup>

En función de esto, la instalación de plantas fotovoltaicas para el cliente-empresa aparece como un servicio necesario para estos desarrolladores solares debido a la estrategia de penetración que buscan ejecutar en Chile, estableciendo alianzas y contratos con instaladores locales, como una forma de optimizar los procesos de suministro y logística del proyecto, transfiriendo estas labores a los contratistas. La penetración de este tipo de abastecimiento energético ha sido paulatina en los últimos años, pero en función del número de proyectos a instalar previsto en los próximos años, detallados en el anexo A, ofrece un panorama de oportunidad observando el desarrollo potencial de este mercado.

Para concretar lo anterior, se desarrollará la estrategia de Marketing para ofrecer este servicio de instalación, mostrando el carácter diferenciador de tecnología Alemana que busca la empresa con el fin de establecer relaciones de negocios que sean duraderas y de confianza mutua.

### 8.1.1 Segmentación y Targeting

Tal como fue presentado en el capítulo 7.3 de este plan, los potenciales clientes son las 19 empresas que desarrollan grandes proyectos fotovoltaicos en Chile. Según la investigación de mercado llevada a cabo en el presente trabajo, 13 de las 15 empresas manifestaron que externalizan los trabajos de construcción y suministro para las plantas solares. Debido al reducido número de clientes, se buscará establecer relaciones comerciales con las 13 empresas mencionadas.

Esto presenta el inconveniente de que estos clientes ya tengan contratos vigentes con otros contratistas. Sin embargo, ya sea por capacidad de los contratistas o por una decisión estratégica, los clientes buscan diversificar este tipo de contratos para sus distintos proyectos. Esto tiene como posible motivación que en caso de presentarse alguna tipo de problema con los contratistas, puedan acudir a otros y no concentrar sus proyectos en solo una empresa, ya que pondrían su nombre y prestigio en juego, lo cual representa un riesgo que las empresas no desean asumir.

No obstante lo anterior y dada la escasa experiencia que Mt-Mecatrónica posee en este negocio, los esfuerzos se centrarán en generar nuevos contratos con clientes actuales y en captar nuevos clientes gracias a contactos que la empresa tenga o

---

<sup>27</sup> CEF Marketing XXI <http://www.marketing-xxi.com/concepto-de-marketing-estrategico-15.htm>

pueda generar, en particular con otras empresas que participen en la cámara chileno alemana de comercio e industria, CAMCHAL.

El acercamiento a los clientes se realizará mediante un proceso de 4 etapas ilustrado en la figura 18<sup>28</sup>.

**Figura 18 “Etapas para captación de clientes”**



Fuente: Elaboración propia

En la etapa de “Suspect” se establece una investigación de la empresa, realizándose una breve caracterización en base a la información pública disponible. Para esto se revisa su sitio web y páginas asociadas, se identifica su misión, visión y experiencia en proyectos anteriores. Lo crucial en esta etapa es observar las empresas que tienen proyectos ingresados al SEA en etapa de evaluación, ya que es en este lapso cuando los desarrolladores solares abren las licitaciones que la compañía busca adjudicarse.

Esta primera interiorización da paso a la etapa de “Prospect”, donde se buscará establecer la comunicación inicial. Para esto se concertarán reuniones de presentación mutua, donde Mt-Mecatrónica deberá presentar sus capacidades y experiencia, mostrándose como un instalador fiable y presentando una propuesta de valor atractiva para el cliente.

En este punto es donde se debe manifestar explícitamente el interés de la compañía en desarrollar trabajos en conjunto y de participar en el proceso de licitación para la instalación del proyecto fotovoltaico que el cliente busca implementar.

Luego, se pasa a la etapa “Potential”. Esto ocurre cuando el potencial cliente demuestra interés en contar con los servicios de la compañía y la invita a participar en el proceso de licitación que determinará quién se encargará de la instalación de la planta fotovoltaica. Una vez ocurrido esto, se entregará una oferta ajustada a los requerimientos, donde se explicará en detalle el servicio ofrecido, su objetivo, alcance y costo.

<sup>28</sup> <http://www.harpehmarketing.com/>

Finalmente en la etapa “Customer” se desarrollará el proceso de negociación, donde se podrán ajustar algunos requerimientos respecto a la oferta inicial, se discuten también alcances, plazos y plan de ejecución. Este proceso concluye con la formalización de la venta mediante un contrato y órdenes de compra asociadas.

Este proceso característico de ventas industriales, consistente en distintas etapas de acercamiento y ofreciendo soluciones ajustadas a los requerimientos del cliente, requiere la aprobación de la alta dirección de ambas empresas y puede tomar entre 3 y 5 meses.

### 8.1.2 Posicionamiento y Propuesta de valor

La estrategia de posicionamiento en el mercado identificado, se definirá sobre las fortalezas de la empresa definidas en el capítulo 6.2, donde los principales atributos a destacar son:

- El conocimiento del mercado y de la logística nacional.
- Capacidad de importar productos sin intermediarios de tecnología alemana.
- Independencia financiera que otorga el desarrollo de proyectos con capital propio.

En función de lo anterior se presenta la propuesta de valor según la perspectiva de Steve Blank “XYZ” que plantea que se ayuda a “X” para hacer “Y” haciendo “Z”<sup>29</sup>:

*“Ofrecemos a los grandes desarrolladores solares la instalación, suministro y mantenimiento para plantas fotovoltaicas en Chile, combinando tecnología alemana con un fuerte conocimiento del mercado local e independencia financiera, entregando un servicio de excelencia técnica con plazos y costos bien definidos”.*

Dentro de los atributos de la propuesta de valor, destaca:

- Reconoce y valoriza al cliente.
- Explicita el servicio ofrecido.
- Exhibe atributos que el cliente valoriza.
- Potencia los principales atributos de la compañía.

---

<sup>29</sup> <http://torgronsund.com/2011/11/29/7-proven-templates-for-creating-value-propositions-that-work/>

## 8.2 Marketing Táctico

El marketing operativo del presente plan de negocios está basado en la venta del servicio de instalación de plantas fotovoltaicas. Este servicio además incluye el suministro de materiales y equipos necesario para la instalación. Luego se desarrolla la puesta en marcha y se ofrece servicio de mantenimiento. Producto, precio, plaza y publicidad se detallan a continuación en el Marketing Mix.

### 8.2.1 Producto

Al tratarse de un servicio de instalación, se requiere una serie de insumos necesarios para estos sistemas, a continuación se muestran los más relevantes.

#### ***Módulos fotovoltaicos***

Son los dispositivos encargados de producir electricidad a partir de la radiación solar que incide sobre ellos. Funcionan gracias a la excitación del silicio que compone la placa, movilizandolos electrones libres que este elemento posee y generando un flujo que produce corriente directa. Un módulo fotovoltaico es un conjunto de celdas fotovoltaicas conectadas entre ellas mediante un circuito en serie, alcanzando un voltaje determinado y a su vez conecta en paralelo con otros módulos para alcanzar la intensidad de corriente deseada para el dispositivo.

#### ***Inversores***

Este dispositivo es utilizado para posibilitar la inyección de corriente eléctrica a los sistemas de transmisión. Esto se debe a que los módulos fotovoltaicos entregan corriente continua, mientras que el sistema eléctrico Chileno transmite la energía eléctrica mediante corriente alterna. Esta transformación es realizada por los inversores. Estos aparatos poseen como parámetros principales la tensión de entrada, determinada por la capacidad de generación, la potencia máxima que tolera y el factor de eficiencia, calculada como el cociente entre la potencia de salida y la potencia de entrada.

#### ***Sub Combiner Box***

Estos elementos se instalan entre los módulos fotovoltaicos y los inversores. Tienen como función principal brindar protección en caso de falla eléctrica y supervisar el rendimiento de los módulos fotovoltaicos.

#### ***Servicio de instalación***

Como ya se ha mencionado, este plan de negocios busca llevar soluciones customizadas a los clientes-empresas mediante la instalación de plantas solares, que los clientes objetivo desarrollan en su fase de pre factibilidad e ingeniería

externalizando el proceso de construcción y puesta en marcha. El servicio incluye el suministro de los productos descritos anteriormente más todo los elementos eléctricos y obras civiles que el proyecto requiera. Es de destacar que las obras civiles asociadas a las plantas fotovoltaicas son de baja complejidad, principalmente construcciones de cimientos y plataformas que brinden estabilidad a equipamiento crítico. Este servicio se subcontrata.

Los desarrolladores solares, mediante la publicación de licitaciones, generan sus requerimientos específicos y detallados, los que gracias a múltiples reuniones y requerimientos mutuos, se modifican hasta que el proyecto adquiere sus características finales. Mt-Mecatrónica busca satisfacer estos requerimientos mediante una relación cercana y flexible con el cliente, buscando la fidelización del mismo.

### ***Servicio de mantenimiento***

El mantenimiento a la planta solar fotovoltaica incluye diferentes elementos, tales como el servicio de limpieza de paneles, mantenimiento de aéreas verdes y seguridad del parque. Estos servicios son sub contratados por parte de Mt-Mecatrónica.

### **8.2.2 Precio**

Utilizando la información que la empresa ha levantado en base a su propia experiencia, se calcula que en promedio, el precio de venta para la instalación de plantas fotovoltaicas ofrecido por Mt-Mecatrónica es de US\$ 1,144 por cada Watt instalado.

Debido al aumento en la intensidad de la competencia que se pronostica para los próximos años se plantea como objetivo disminuir este valor entre un 3% y 5% a partir del tercer año de evaluación del presente negocio. Esto se sustenta gracias a la baja que se proyecta en los costos y los ajustes en la cadena de suministro, los costos operacionales y/o la estructura de remuneración que sean necesarios para tal propósito.

Además de los ingresos por instalación de plantas fotovoltaicas, el presente modelo de negocio plantea la venta de servicios de mantenimiento para los parques solares. Los ingresos planteados por este concepto son del orden del 3 % de la inversión total del proyecto.

Esto implica incluir dentro de la oferta el servicio de mantenimiento, lo que brindará la posibilidad de obtener contratos de largo plazo y establecer relaciones de confianza con los clientes.

### 8.2.3 Plaza

Dada la naturaleza del negocio, ofertando soluciones a la medida, la plaza no se considera un factor relevante en el marketing mix. Esto se debe a que el contacto con los clientes se realiza mediante múltiples reuniones, por lo tanto el lugar en que se ofrece el servicio es donde esté el cliente y en el lugar del emplazamiento del proyecto.

Otra forma de verlo es que el canal de venta es el mismo equipo de venta, ya que son ellos quienes realizan los contactos y entregan las ofertas a los clientes.

Para facilitar estas reuniones, la compañía cuenta con una amplia sala, establecida para estos fines y donde se busca atender y recibir de la manera más cordial y atenta, a los representantes de los potenciales clientes.

Al tratarse de servicios, la compañía no posee una bodega para almacenar insumos, sino que los solicita al momento de concretar la venta del servicio, evitando incurrir en costos de bodegaje.

### 8.2.4 Promoción

La promoción del servicio se realizará mediante dos canales, el primero es el sitio web de la compañía [www.mt-mecatroncica.cl](http://www.mt-mecatroncica.cl), donde se muestran las competencias de la empresa y la experiencia en los proyectos desarrollados. Las descripciones que ahí se encuentran tienen gran énfasis en la calidad del servicio y en la intención de desarrollar relaciones cercanas con los clientes.

El segundo medio es la publicidad directa y está dada por las reuniones que se desarrollan en las etapas de “Prospect,” y “Potencial” detalladas en el punto de 8.1.1 de este plan de negocio, donde se plantea que se debe mostrar y ofrecer de manera atractiva los servicios de la compañía, mediante la propuesta de valor definida en el punto 8.1.2.

## 8.3 Plan de Ventas

En función del dimensionamiento de mercado planteado en el punto 7.6 se plantea el presente plan de ventas. Los ingresos de la compañía vendrán por dos servicios diferentes y complementarios. La empresa percibirá ganancias por medio de la instalación de plantas solares y por concepto de mantenimiento de dichas plantas.

La meta de penetración de mercado es alcanzar el 8 % de participación al quinto año de aplicación del presente plan de negocio. Se considera partir desde un 2% de participación hasta llegar al 8% objetivo, con incrementos cercanos al 30% cada año, respecto al año anterior.

A continuación se presenta el plan de ventas para los próximos 5 años, resumido en la tabla 10.

**Tabla 10 "Plan de Ventas"**

| Periodo | Potencia total nacional a instalar (MW) | Participación de Mercado | Potencia a instalar (MW) | N° de plantas a instalar |
|---------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Año 1   | 158,1                                   | 2.0%                     | 3,2                      | 1                        |
| Año 2   | 164,4                                   | 3.5%                     | 5,8                      | 2                        |
| Año 3   | 171,0                                   | 5.0%                     | 8,6                      | 3                        |
| Año 4   | 177,8                                   | 6.5%                     | 11,6                     | 4                        |
| Año 5   | 185,0                                   | 8.0%                     | 14,8                     | 5                        |

Fuente: Elaboración propia

El número de proyectos a instalar se estimó sobre un tamaño de planta de 3 MW. Esto ofrece un panorama alentador al considerar que obtener la instalación de proyectos con un tamaño de planta superior, posiblemente facilitarían la obtención de los objetivos anuales de venta.

De alcanzarse estos objetivos de ventas, el flujo de ingresos proyectados se presenta en la tabla 11.

**Tabla 11 "Proyección anual de ingresos"**

| Periodo | Ingresos por instalación (MMUS\$) | Ingresos por mantenimiento (MMUS\$) | Ingreso total (MMUS\$) |
|---------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Año 1   | 3,6                               | 0,2                                 | 3,8                    |
| Año 2   | 6,6                               | 0,5                                 | 7,1                    |
| Año 3   | 9,8                               | 1,0                                 | 10,8                   |
| Año 4   | 13,2                              | 1,6                                 | 14,8                   |
| Año 5   | 16,9                              | 2,5                                 | 19,4                   |

Fuente: Elaboración propia

## 9 Plan de Operaciones

### 9.1 Estudios previos e Ingeniería

Las plantas generadoras de energía solar fotovoltaica requieren cierto set de parámetros que permite dimensionar el tamaño y diseño óptimo de dicha planta. Entre ellos se considera, además de la ubicación del emplazamiento y la tecnología a utilizar, el perfil de demanda eléctrica que tendrá la instalación, el consumo promedio y máximo distribuido en el tiempo, la potencia conectada, el régimen tarifario contratado con la distribuidora eléctrica, nivel de promedio de radiación solar, condiciones climáticas, entre otras.

En esta etapa del proyecto se desarrollan la ingeniería conceptual, básica y de detalle, propias de este tipo de proyectos, sin embargo, estos estudios son desarrollados por los clientes, por lo que representan un insumo y/o requerimiento para la compañía, a partir del cual se gestionará el suministro de los insumos y trabajos requeridos por dichos clientes.

Mt-Mecatrónica en la fase previa a las adquisiciones, debe estudiar el emplazamiento y sus alrededores, teniendo como objetivo iniciar contactos destinados a ofrecer los servicios anexos que este tipo de proyecto considera, por ejemplo, valorizar el costo de alimentación de trabajadores en obra, el costo de transporte de trabajadores hasta el emplazamiento, obtener costos de transporte de materiales y desarrollar un breve perfil de los requerimientos en obras civiles, para solicitarlos a algunas empresas y obtener la mejor relación precio/calidad.

### 9.2 Plan de Adquisiciones

Para la adquisición de equipos eléctricos mayores, tales como paneles e inversores, Mt-Mecatrónica debe gestionar desde la recepción en aduanas hasta la llegada del equipo a la locación donde se esté emplazando el proyecto.

En caso de compras nacionales, donde se adquirirán elementos complementarios para el desarrollo del proyecto, sean EPP, cableado de baja y media tensión, conectores, entre otros, la compra será directa y a través de la cuenta corriente que la empresa posee.

La recepción de todos los elementos debe gestionarse de tal manera de recibir los insumos en el lugar del proyecto y al momento que sean requeridos. Es por esto que se debe trabajar en el desarrollo de una estrecha relación con un transportista, buscando un socio estratégico nacional que pueda satisfacer estos requerimientos.

### 9.3 Construcción y puesta en marcha

Al tiempo que se inician las operaciones, se debe concretar el contrato de fabricación de estructuras de obras civiles, previamente cotizado. Estas obras son requisito para el desarrollo de las obras de instalación de paneles por lo que se deben realizar antes de la llegada de los paneles al emplazamiento.

Debido a lo anterior es que se debe enfatizar fuertemente la operación de transporte de insumos hasta el emplazamiento, en particular de aquella proveniente del extranjero ya que una descoordinación en este aspecto puede significar un retraso en el plazo de entrega del proyecto.

El cumplimiento de los plazos estipulados en los proyectos forma parte de la propuesta de valor de este negocio, por lo que resultará indispensable gestionar adecuadamente dichos plazos.

Para esto se recomienda desarrollar una cercana relación de negocios con un transportista nacional que se adecue a los requerimientos de Mt-Mecatrónica.

Los trabajos de movimiento de tierra, cableado, instalación de paneles y conexión del sistema se realizarán en estricto apego a la carta Gantt que se desarrollará para cada proyecto por el Ingeniero Senior, quien participará como líder del equipo de trabajo que desarrollará este negocio. El cumplimiento de estos plazos, así como del correcto funcionamiento y puesta en marcha del sistema, será responsabilidad del Jefe de Proyecto.

El plazo de construcción de una planta tipo que genere una potencia de 3 MW oscila entre 3 y 4 meses, dependiendo fuertemente de la calidad de los procesos logísticos dentro del proyecto.

### 9.4 Mantenimiento y garantía de la planta solar

#### ***Mantenimiento correctivo***

El servicio de post venta incluirá en caso de existir una emergencia, soporte telefónico y se buscará solucionar el problema en terreno dentro de las primeras 24 horas.

De no ser esto posible, se realizará un presupuesto detallado con los trabajos requeridos para solucionar la falla y éste será entregado al cliente en las próximas 48 horas a partir del diagnóstico.

## **Mantenimiento preventivo**

Además de lo anterior se ofrecerá el servicio de mantenimiento preventivo. Este servicio incluye el mantenimiento tanto de paneles y sistema eléctrico, como el mantenimiento de áreas verdes, seguridad y vigilancia.

## **Garantía**

Una vez ejecutada la puesta en marcha del proyecto y durante el proceso de operación de la planta solar, se hace válida la garantía, que un año ante fallas productos de la operación normal del parque fotovoltaico.

## **9.5 Costos Operacionales**

Para el desarrollo de este negocio, no solo se deben considerar los elementos propios de un sistema fotovoltaico, sino también la estructura organizacional y material que permitirá realizar las distintas actividades que posibilitarán los ingresos monetarios.

Con este propósito, debe ser considerada una oficina central con un lugar para reuniones, muebles, computadores, un servidor, vehículos y herramientas. Sin embargo y para efectos de este proyecto de título, no se incluirán estos costos en la evaluación financiera, ya que la totalidad de elementos enunciados ya son parte de la empresa y su utilización no representará un gasto adicional, más bien representará una mayor y mejor utilización de dichos recursos.

No obstante hay gastos intrínsecos, asociados a cada proyecto, como por ejemplo: elementos de protección personal, transporte de materiales e insumos, transporte de personal y alimentación. Estos costos pueden diferir fuertemente según el lugar donde se desarrolle el proyecto.

A continuación se presenta la proporción que cada ítem representa del costo total. Esta información es de carácter referencial y debe ser revisada para cada proyecto a desarrollar. En base a la información histórica de Mt-Mecatrónica, se define que el costo en dólares de cada Watt instalado asciende a 1,069.

Este valor se compone de costos incurridos por concepto de instalación de paneles, instalación de inversor, estructura, cables y elementos eléctricos, alimentación y elementos de protección personal (EPP), distribuidos como se presenta a continuación en la tabla 12.

**Tabla 12 "Proporción del costo variable"**

| Ítem                          | Costo Variable |
|-------------------------------|----------------|
| Instalación Panel Solar       | 39%            |
| Instalación Inversor          | 25%            |
| Estructura                    | 15%            |
| Cables y elementos eléctricos | 10%            |
| Transporte                    | 8%             |
| Alimentación y EPP`s          | 2%             |
| Total                         | 100%           |

Fuente: Elaboración propia

Se espera que estos costos variables mantengan su tendencia a la baja y tal como años anteriores, disminuyendo al orden del 4% anual<sup>30</sup>.

---

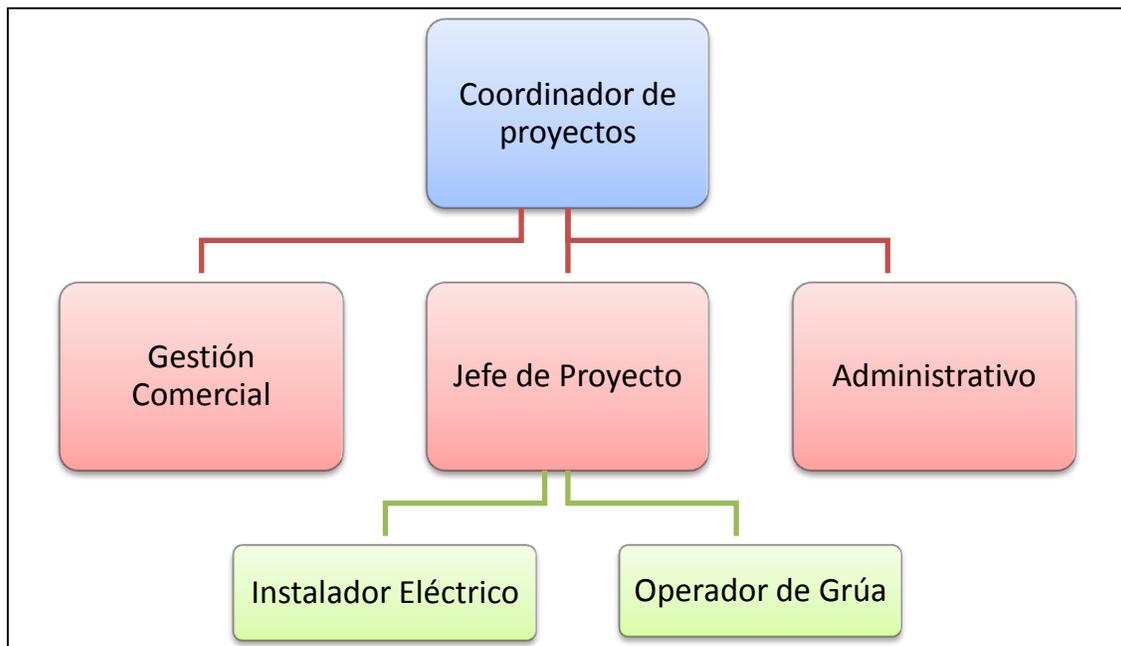
<sup>30</sup> TOLEDO, Jimena, Diseño de un plan de negocios para una organización proveedora de productos y servicios de energía eléctrica fotovoltaica, Santiago de Chile, Marzo 2014.

## 10 Plan de Recursos Humanos

El presente plan busca describir los cargos y actividades que son requeridos para la óptima ejecución de este negocio, junto con las interacciones y relaciones jerárquicas que deberán cumplirse.

A continuación, en la figura 19 se presenta el organigrama por el cual deberá regirse esta línea de negocio:

*Figura 19 "Organigrama propuesto"*



Fuente: Elaboración propia

Dentro de este plan, no se incluirán encargados de Finanzas, de Recursos Humanos, de Adquisiciones ni Prevencionista de Riesgos, ya que Mt-Mecatrónica cuenta con profesionales dedicados a dichas labores.

### 10.1 Descripción de Cargos

**Coordinador de Proyectos:** Será el encargado de responder ante la gerencia general por los resultados de esta línea de negocios. Su perfil corresponde al de un Ingeniero Senior, con grado de Magister y 15 años de experiencia. Debe poseer una reconocida trayectoria en el mercado energético y fotovoltaico. Su inclusión en el equipo de trabajo resultará crítica, ya que su presencia será la que

respalde y acredite la imagen de experiencia en proyectos fotovoltaicos que Mt-Mecatrónica buscará proyectar como parte de su propuesta de valor.

Entre sus funciones específicas estará la decisión de vinculación y desvinculación del equipo de instalación fotovoltaica, vale decir Jefe de Proyecto, instaladores eléctricos y operador de grúa. Deberá mantener buena relación con subordinados, gerencia y clientes siempre y en todo momento.

**Gestión Comercial:** El encargado de la gestión comercial será el responsable de desarrollar a cabalidad el proceso de gestión de venta, detallado en el punto 8.1.1 de este plan de negocio. Su labor debe ser activa y gran parte de su trabajo debe desempeñarse en terreno. Deberá poseer una fuerte base de conocimientos técnicos y de las operaciones de la empresa.

Entre sus actividades estará el ofrecer y distribuir los servicios de la compañía, transmitiendo efectivamente la propuesta de valor y sus ventajas. También deberá negociar los contratos y coordinar el servicio de post-venta. Para este cargo se requiere Ingeniero civil Industrial o Ingeniero Comercial con 5 años de experiencia; debe ser empático y carismático para así aumentar las probabilidades de captar clientes y de tener éxito en las negociaciones posteriores. Su remuneración se compondrá de una parte fija y otra variable, esta última será proporcional a las ventas realizadas.

**Administrativo:** Este cargo buscará realizar toda la carga administrativa que la gestión de proyectos requiera, como el buscar nuevas licitaciones, revisar bases de licitaciones, elaborar informes de gestión y desempeño, apoyar en la elaboración de ofertas y todas aquellas tareas administrativas que sean requeridas. El perfil de este cargo es el de un Ingeniero Junior, ya sea Civil Industrial o Comercial, sin necesidad de experiencia en el rubro.

**Jefe de proyecto:** El jefe de proyecto debe rendir cuentas al Coordinador de Proyectos. Estará encargado de la ejecución del proyecto en terreno, así como de la relación de los trabajadores con el ambiente del emplazamiento, es decir, con la comunidad.

Entre sus labores está llevar la bitácora de obra, recibir los insumos en el momento que lleguen al emplazamiento, coordinar las actividades diarias en obra, velar por el cumplimiento de las normas de seguridad y elaborar informes bimensuales que den cuenta del estado de avance del proyecto, comparándolo con el avance esperado según la planificación. El perfil de este cargo es de Ingeniero Proyectista, con 3 años de experiencia en instalaciones fotovoltaicas.

**Instalador Eléctrico:** Los instaladores eléctricos deberán desempeñarse en terreno, estarán a cargo del jefe de Proyecto y serán los encargados de ejecutar los trabajos diseñados en la etapa de planificación. Este cargo se cubrirá con personas con estudios técnicos en electricidad o en energías renovables, con el

requerimiento de haber trabajado por lo menos en un proyecto fotovoltaico previamente.

**Operador de Grúa:** Este cargo deberá, así como naturalmente se infiere ejecutar las obras que requieran el uso de grúa horquilla, propiedad de la compañía, también apoyar en las labores de faena en los momentos donde no se utilice la grúa. No se solicita experiencia para este cargo y debe contar con su licencia para operar esta maquinaria (clase D) al día y vigente por toda la duración del proyecto.

## 10.2 Estructura de remuneraciones

En la tabla 13, se presentan las remuneraciones que el equipo de trabajo recibirá mensualmente durante el primer año de trabajo.

*Tabla 13 "Remuneración mensual equipo de trabajo"*

| Cargo                    | Cantidad | Remuneración Mensual US\$ |
|--------------------------|----------|---------------------------|
| Coordinador de Proyectos | 1        | 5.353                     |
| Jefe de Proyecto         | 1        | 3.097                     |
| Gestión Comercial        | 1        | 2.809                     |
| Administrativo           | 1        | 1.651                     |
| Instaladores eléctricos  | 6        | 3.670                     |
| Operador de grúa         | 1        | 1.070                     |
| Total                    | 11       | 17.650                    |

Fuente: Elaboración propia

El nivel de remuneración esta dado según los sueldos de mercado publicados por el Colegio de Ingenieros en el "Estudio de Sueldos de Ingenieros 2015 y Mercado Laboral" , publicado en Junio de 2015.

Durante los próximos años. Mt-Mecatrónica plantea un reajuste continuo de los salarios por un orden del 5% real anual. Los costos asociados a Recursos Humanos durante el horizonte de evaluación del proyecto se presentan a continuación en la tabla 14.

**Tabla 14 "Gasto anual en Recursos Humanos"**

| Periodo | Remuneración total anual (\$US) |
|---------|---------------------------------|
| Año 1   | 211.800                         |
| Año 2   | 222.390                         |
| Año 3   | 233.510                         |
| Año 4   | 245.185                         |
| Año 5   | 257.444                         |

Fuente: Elaboración propia

## 11 Evaluación Financiera

Para realizar la evaluación financiera se deben considerar ciertos parámetros que serán discutidos a continuación:

### 11.1 Parámetros del flujo de caja

#### ***Horizonte de evaluación***

En vista del dinamismo que el mercado presenta, se establece un horizonte de evaluación de 5 años. Este horizonte tiene alcance hasta el año 2020, que es cercano al horizonte de aplicación de la Ley 20.257, de fomento a las ERNC. Es posible suponer que luego de cumplido este plazo se aplicará un nuevo marco regulatorio y de fomento, por lo que no sería razonable suponer más allá de este tiempo, ya que las condiciones de mercado podrían cambiar.

#### ***Tasa de descuento***

De acuerdo a lo indicado por la Agencia Internacional de Energía, se observa la recomendación de la utilización de una tasa de descuento del 10% para proyectos fotovoltaicos. Esta tasa aplica para inversionistas y desarrolladores solares, no obstante se homologa al resto de la cadena de valor de los proyectos. Sin embargo, en Chile este mercado tiene un grado bajo de maduración y un mayor riesgo asociado, debido a las posibles fluctuaciones del mercado. A demás Mt-Mecatrónica es una empresa con escasa experiencia en este mercado, lo que

aporta un grado extra de incertidumbre que debe ser internalizada para el desarrollo del negocio. En consecuencia se estima una tasa del 15%.

### **Valor del dólar<sup>31</sup>**

Dado que la mayor parte de los insumos ofrece su precio en dólares y el flujo de caja se realizará en pesos chilenos, es necesario estimar un valor de referencia. En este caso se utilizará el promedio del dólar observado durante el año 2015, entregando un valor de 654 CLP/US.

### **Evolución de costos**

Respecto a los costos directos en materiales y tecnología utilizada en la instalación de plantas fotovoltaicas, se estima que estos seguirán la tendencia de los últimos años y continuarán bajando durante el horizonte de evaluación a una tasa del 3% anual.

Los costos fijos, asociados a remuneraciones del equipo de trabajo, están definidos en el plan recursos humanos. Por política de la empresa, dichas remuneraciones serán reajustadas en un 5% anual, tal como ya se ha mencionado.

## **11.2 Resultados**

A continuación se presentan los principales resultados de la evaluación financiera. Esta muestra la evaluación y comparación de dos escenarios: el resultado de aplicar el proyecto y el de no aplicarlo, siguiendo con la dinámica actual de la empresa. Este último escenario se denominará de “línea base”.

### **Aplicación del proyecto**

Con la información recopilada, y con las estimaciones y proyecciones realizadas, se ha llevado a cabo la evaluación económica del proyecto. Los ingresos, participación de mercado y costos asociados que este plan considera entregan un VAN de MM\$ 358 y una TIR del 26%. El detalle del flujo de caja está disponible en el anexo E del presente trabajo.

En el flujo de caja, se aprecia que no se percibirán ingresos hasta el séptimo mes, y ya que el periodo anterior sería de negociaciones y preparación de ofertas.

Dado que no se consideran los costos fijos existentes en la empresa, tales como arriendo, gastos básicos, gastos de oficina, etc. La inversión del proyecto se compone exclusivamente por el capital de trabajo, correspondiente al menor de los flujos acumulados durante el proyecto. Este valor alcanza los MM\$ 1,39.

---

<sup>31</sup> <http://www.sii.cl/pagina/valores/dolar/dolar2015.htm>

La evaluación financiera muestra que los flujos mensuales cambian constantemente de positivos a negativos, esto se explica debido al desfase temporal entre ingresos y egresos.

Al observar los flujos acumulados, también es notoria la alternancia entre pérdidas y ganancias, sin embargo, pasan a ser exclusivamente ganancias a partir del mes 34. Esto ocurrirá con la construcción del sexto proyecto, lo que según los objetivos de ventas, ocurrirá al tercer año del horizonte de evaluación.

El punto crítico, entendido como el número de ventas necesarias para pasar de un VAN positivo a uno negativo, es de nueve instalaciones fotovoltaicas de 3 MW. Esto, acorde al plan de ventas, ofrece un periodo de recuperación de la inversión de 4 años.

Finalmente, dado que el proyecto ofrece un VAN positivo y que la tasa de retorno interno es superior a la tasa de descuento, se cumple que el proyecto es económicamente rentable, por lo que debiese ejecutarse.

### ***Evaluación línea base***

Como complemento a la evaluación financiera se calcularon los indicadores de TIR y VAN de la línea base.

Esta línea base consiste en la estimación de los ingresos y costos futuros que se incurriría en caso de no ejecutar el proyecto y continuar con la dinámica actual de búsqueda y desarrollo de negocios.

Para tal efecto se ha considerado el mismo horizonte temporal y tasa de retorno para su evaluación.

Respecto a los costos solo se consideran los variables ya que no se contrataría al equipo de negocio, mientras que, en función de su situación actual y proyectos ejecutados, se estima que los ingresos corresponderían a una participación de mercado del 2%, con un proyecto de 3 MW a instalar por año.

Dicha evaluación arroja un VAN de MM\$ -49 y una TIR del 13%. Estos resultados se explican por la importante inversión que requiere la aplicación de este proyecto en capital de trabajo, correspondientes a MM\$ 1,2.

Dado que el VAN es negativo y la TIR es menor a la tasa de descuento, se evalúa que llevar el negocio en las condiciones de su línea base no es rentable económicamente, por lo que se recomienda no hacer uso de esta opción.

### 11.3 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad permitirá observar cómo ciertas variables influyen en los resultados financieros que espera obtener. El detalle de los flujos de caja en cada escenario, está disponible en el anexo E del presente trabajo.

#### **Fluctuación en las ventas**

Este plan de negocios presenta una importante sensibilidad respecto a su programa de ventas. Este último, está definido por el número de proyectos que la empresa sea capaz de ejecutar.

Se plantea un escenario pesimista donde se instalarían 8 plantas solares, junto con un escenario optimista donde se instalarían 21 plantas. Lo anterior ocurriría dentro de los 5 años del presente plan.

Dados estos escenarios, la potencia a instalar por Mt-Mecatrónica varía considerablemente y con esto sus costos variables e ingresos.

De esta forma en un escenario pesimista se obtiene un VAN de –MM\$ 423, haciéndolo inviable. Se puede observar flujos operacionales positivos a partir del segundo año, pero que no son suficientes para recuperar la inversión inicial en capital de trabajo. La TIR de este escenario es del -1%

En el escenario optimista se obtiene un VAN de \$MM 480 y una TIR del 28%, con lo cual se debiese ejecutar el proyecto.

La información descrita anteriormente se resume en la tabla 15.

**Tabla 15 "Proyectos a instalar por escenarios"**

| Periodo    | Escenario pesimista | Escenario real | Escenario optimista |
|------------|---------------------|----------------|---------------------|
| Año 1      | 0                   | 1              | 1                   |
| Año 2      | 1                   | 2              | 2                   |
| Año 3      | 2                   | 3              | 4                   |
| Año 4      | 2                   | 4              | 6                   |
| Año 5      | 3                   | 5              | 8                   |
| VAN (\$MM) | -423                | 358            | 480                 |
| TIR        | -1%                 | 26%            | 28%                 |

Fuente: Elaboración propia

Dado que el escenario pesimista no presenta una alta probabilidad de ocurrencia según lo expuesto, se concluye que es adecuado ejecutar el proyecto y que se debe ser muy riguroso en términos de alcanzar la potencia instalada anual, ya que en caso contrario, el negocio no resultará rentable.

### **Fluctuación en los costos**

A continuación se muestra como varían los indicadores financieros en función de variaciones en costos fijos y variables. Estas variaciones van en proporción a sus proyecciones y su magnitud.

Los costos fijos, correspondiente a salarios, se analizarán según aumentos que se considerarán a desde el comienzo de la evaluación de proyecto.

Los costos variables se analizarán según un aumento y disminución de un 4% que se hará efectivo a partir del segundo año de evaluación, y se aplicará cada año

Los resultados se observan a continuación en la tabla 16.

**Tabla 16 "Sensibilización en los costos"**

| Variación  | Costo Fijo |     |     | Costo Variable |        |     |
|------------|------------|-----|-----|----------------|--------|-----|
|            | 10%        | 30% | 50% | -4%            | 4%     | 0%  |
| VAN (MM\$) | 317        | 235 | 152 | 1.537          | -2.249 | 358 |
| TIR        | 24%        | 22% | 19% | 50%            | -      | 26% |

Fuente: Elaboración propia

## 12 Conclusiones y recomendaciones

En función de las condiciones actuales de la tecnología fotovoltaica en Chile, las especiales y únicas condiciones geográficas que el Norte Grande ofrece, los actuales precios de la energía en el país, y el importante número de proyectos fotovoltaicos aprobados y esperando su etapa de construcción, es posible establecer que están dadas las condiciones adecuadas para el desarrollo del negocio de instalación de plantas solares fotovoltaicas en Chile.

Junto con lo anterior se establece que, a partir del histórico aumento sostenido de la demanda energética, sumado a la conciencia ambiental que la sociedad en su conjunto ha adquirido en los últimos años, respecto a la necesidad de generar desarrollo económico sustentable y el favorable marco regulatorio que rige las ERNC, se abre un importante espacio de mercado que los instaladores fotovoltaicos pueden aprovechar.

Gracias al estudio de mercado realizado, fue posible caracterizar la industria, establecer el entorno interno y externo donde operará el negocio, junto con observar características particulares del mercado energético.

A partir de lo anterior fue posible identificar aquellas ventajas que la empresa posee, junto con los principales atributos que los clientes de este negocio (clientes industriales) valoran. Dado lo anterior se generó una propuesta valor y una estrategia de negocio, detallada en el plan de Marketing, con la que se apunta a aumentar la participación de mercado de la empresa, buscando alcanzar el 8% al quinto año de implementación del proyecto.

En términos numéricos, este negocio ofrece un VAN de MM\$ 358 y una TIR del 26%, con una inversión en capital de trabajo de 1,38 MM\$, un plazo de recuperación de la inversión de 4 años y un número mínimo de plantas para obtener utilidades de 9 proyectos fotovoltaicos de 3 MW.

Para complementar la evaluación financiera, se realizó un flujo de caja, suponiendo que la empresa mantiene sus actividades actuales, sin implementar este plan de negocios, llamado escenario de línea base. Este consideró la instalación de una planta de 3 MW cada año. Bajo los supuestos anteriores se obtuvo un VAN de -MM\$ 149 y una TIR de 13%.

El análisis de sensibilidad arrojó importantes cambios en la utilidad del negocio en función del número de plantas que se instalen durante los próximos 5 años. Las utilidades también mostraron fuertes cambios respecto a la subida o bajada de los costos variables, por lo que las posibilidades de éxito del negocio dependerán de la capacidad de gestión en la cadena de suministro y de la efectividad que se logre en los procesos logísticos de cada proyecto.

Resultará crucial para el éxito de este plan de negocios, la incorporación de un experto en ERNC, que sea garante de experiencia en este negocio y que sea capaz de proyectar dicha experiencia como una fuente de ventaja competitiva.

También resultará crucial, la efectividad que tenga el equipo de ventas, ya que como fue expuesto en el análisis de sensibilidad, el proyecto es muy sensible a cambios en la demanda, por lo que cumplir con las metas descritas en el plan de ventas será indispensable para el éxito del negocio.

Una de las ventajas de ejecutar este proyecto, es que ofrece externalidades positivas: Por una parte la construcción de plantas fotovoltaicas reduce considerablemente las emisiones de CO<sub>2</sub> en comparación a la generación con combustible fósil y por otra aporta a la imagen corporativa, al proyectar el uso de energía obtenida por generación amigable con el medio ambiente.

Se especula que junto con crecer el mercado solar local, también lo hará en otros países de Latinoamérica. Esto ofrece la posibilidad de adquirir experiencia en el negocio de cara a este escenario y analizar la posibilidad de ejecutar proyectos en el extranjero.

Expuestos estos antecedentes, análisis y evaluaciones, se recomienda consecuentemente la ejecución e implementación de un plan de las características que este trabajo ofrece en las condiciones que el mercado actualmente presenta.

## 13 Bibliografía

COFRE, C. (2014). Estudio de Sueldos de Ingenieros 2014. [en línea] <<http://www.ingenieros.cl/wp-content/uploads/2014/09/Estudio-de-Sueldos-de-Ingenieros-2014.pdf>> [consulta: 10 febrero 2015]

COMISION NACIONAL DE ENERGÍA. (2015). Capacidad Instalada por Sistema Eléctrico Nacional. [en línea] Santiago, Chile. <<http://www.cne.cl/estadisticas/electricidad/>> [consulta: 13 septiembre 2015]

CONTRERAS, E. DIEZ, C. (2015). Diseño y Evaluación de proyectos, un enfoque integrado. Santiago, JC SAEZ EDITOR.

CORFO. (2013). Guía de Gestión, Aspectos clave en el desarrollo de proyectos ERNC. Santiago.

ENTREVISTA a FIERRO, G. (7 de Abril de 2015). Consultor de Mercado Energético y Ex docente FCFM.

ENTREVISTA a MUNITA, V. (11 de Noviembre de 2015). Gerente ACESOL.

HITT, A. IRELAND, R. HOSKISSON. (2008). Administración Estratégica. 7° ed. México, Cengage Learning.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Chile: Balances for 2012. [en línea] <<https://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=CHILE&product=balances&year=2012>> [consulta: 05 julio 2015]

MT-MECATRÓNICA. (2015). Información interna. Santiago.

OSTERWALDER, A. PIGNEUR, I. (2010). Business Model Generation. New Jersey, John Wiley & Sons Inc.

REN 21. (2015). Reporte del estatus mundial de energías renovables 2015. [en línea] <[http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015\\_Key-Findings\\_SPANISH.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015_Key-Findings_SPANISH.pdf)> [consulta: 13 septiembre 2015]

RENOVATEC. (2015). Instalaciones Solares Fotovoltaicas. Madrid.

SOTO, G. (2013). Plan de negocios para la implementación de energía solar fotovoltaica para la industria en Chile. Tesis Magister en Gestión y Dirección de Empresas. Santiago, Universidad de Chile.

TOLEDO, J. (2014). Diseño de un plan de negocios para una organización proveedora de productos y servicios de energía eléctrica fotovoltaica. Tesis Magister en Gestión para la Globalización. Santiago, Universidad de Chile.

## 14 Anexos

### 14.1 Anexo A: Proyectos ingresados a la SEA a septiembre 2015

| Nombre del proyecto                                 | Región | Comuna          | Tecnología | Potencia (MW) | Status SEA |
|---|--------|-----------------|------------|---------------|------------|
| Planta Solar Almonte                                | I      | Pozo Almonte    | Solar - PV | 75            | Aprobado   |
| Planta Solar Fotovoltaica Calama Solar 1            | II     | Calama          | Solar - PV | 9             | Aprobado   |
| Planta Solar Fotovoltaica Calama Solar 2            | II     | Calama          | Solar - PV | 9             | Aprobado   |
| Planta Solar Fotovoltaica Pozo Almonte Solar 2      | I      | Pozo Almonte    | Solar - PV | 7,5           | Aprobado   |
| Planta PV Lagunas                                   | I      | Lagunas         | Solar - PV | 30            | Aprobado   |
| Parque fotovoltaico atacama solar 250 MW            | I      | Matilla         | Solar - PV | 250           | Aprobado   |
| Planta Solar Fotovoltaica Pozo Almonte Solar 1      | I      | Pozo Almonte    | Solar - PV | 9             | Aprobado   |
| Planta Solar Fotovoltaica Pozo Almonte Solar 3      | I      | Pozo Almonte    | Solar - PV | 16            | Aprobado   |
| Planta Fotovoltaica Salar de Huasco 30 MW           | I      | Pica y La Tiran | Solar - PV | 30            | Aprobado   |
| Planta Termo Solar para Calentamiento de Soluciones | II     | Sierra Gorda    | Solar - PV | 8             | Aprobado   |
| Huerta Solar Fotovoltaica 8 MW                      | II     | Antofagasta     | Solar - PV | 8             | Aprobado   |
| Complejo Solar PV Pica                              | I      | Pica            | Solar - PV | 90            | Aprobado   |
| Planta Fotovoltaica San Pedro de Atacama II         | II     | Calama          | Solar - PV | 30            | Aprobado   |
| Planta Fotovoltaica San Pedro de Atacama III        | II     | Calama          | Solar - PV | 30            | Aprobado   |
| Proyecto PV Dos Cruces                              | XV     | Arica           | Solar - PV | 30            | Aprobado   |
| Central el Loa                                      | II     | María Elena     | Solar - PV | 110           | Aprobado   |
| Planta Solar Fotovoltaica Arica I                   | XV     | Arica           | Solar - PV | 18            | Aprobado   |
| Planta fotovoltaica SELTEC ING Ltda / Huayca        | I      | Pozo Almonte    | Solar - PV | 7,6           | Aprobado   |
| Parque Fotovoltaico Los Andes                       | II     | Antofagasta     | Solar - PV | 220           | Aprobado   |
| Proyecto Fotovoltaico Laberinto Este                | II     | Sierra Gorda    | Solar - PV | 76,7          | Aprobado   |
| Proyecto Fotovoltaico Laberinto Oeste               | II     | Sierra Gorda    | Solar - PV | 69,8          | Aprobado   |
| Planta Fotovoltaica Crucero Solar                   | II     | María Elena     | Solar - PV | 180           | Aprobado   |
| Planta Fotovoltaica Encuentró                       | II     | María Elena     | Solar - PV | 180           | Aprobado   |

|   |     |                  |            |        |           |
|---|-----|------------------|------------|--------|-----------|
| Solar   |     |                  |            |        |           |
| Proyecto Fotovoltaico Domeyko Este  | II  | Antofagasta      | Solar - PV | 111,97 | Aprobado  |
| Proyecto Fotovoltaico Domeyko 2   | II  | Antofagasta      | Solar - PV | 159,67 | Aprobado  |
| Proyecto Fotovoltaico Crucero Este  | II  | María Elena      | Solar - PV | 127,87 | Aprobado  |
| Proyecto Fotovoltaico Crucero Oeste   | II  | María Elena      | Solar - PV | 160,36 | Aprobado  |
| Planta Fotovoltaica, 7,5 MW, Provincia de Huasco, Región de Atacama         | III | Vallenar         | Solar - PV | 7,5    | Aprobado  |
| Planta Fotovoltaica Canto del Agua 21 MW, Provincia de Huasco, Región de At | III | Vallenar         | Solar - PV | 21     | Aprobado  |
| Parque Solar Diego de Almagro   | III | Diego de Almagro | Solar - PV | 162    | Aprobado  |
| Proyecto PV Coya  | II  | María Elena      | Solar - PV | 80     | Aprobado  |
| Planta fotovoltaica Denersol III, 30 MW, Provincia de Huasco, Región de Ata | III | Vallenar         | Solar - PV | 30     | Aprobado  |
| Planta Fotovoltaica San Pedro de Atacama I                                  | II  | Calama           | Solar - PV | 30     | Aprobado  |
| Planta Fotovoltaica San Pedro de Atacama IV                                 | II  | Calama           | Solar - PV | 30     | Aprobado  |
| Proyecto PV Salvador  | III | El Salvador      | Solar - PV | 68     | Aprobado  |
| La Tirana Solar   | I   | Pozo Almonte     | Solar - PV | 30,24  | Aprobado  |
| Parque Solar EL Águila  | XV  | Arica            | Solar - PV | 70     | Aprobado  |
| Parque Fotovoltaico Tocopilla   | II  | María Elena      | Solar - PV | 192,6  | Aprobado  |
| Parque Solar Azapa  | XV  | Arica            | Solar - PV | 104    | Desistido |
| Planta Fotovoltaica Diego de Almagro Solar                                  | III | Diego de Almagro | Solar - PV | 90     | Aprobado  |
| PLANTA SOLAR FOTVOLTAICA WARA III   | I   | Huara            | Solar - PV | 45     | Aprobado  |
| Planta Solar Fotovoltaica Usya  | II  | Calama           | Solar - PV | 25     | Aprobado  |
| Juwi  | IV  | Vicuña           | Solar - PV | 1,08   |           |
| Solar Andacollo   | IV  | Andacollo        | Solar - PV | 1      |           |
| Parque Fotovoltaico María Elena   | II  | María Elena      | Solar - PV | 72     | Aprobado  |
| Parque Solar Fotovoltaico Aguas Blancas I                                   | II  | Antofagasta      | Solar - PV | 8,8    | Aprobado  |
| Proyecto Solar Sky 1  | II  | María Elena      | Solar - PV | 26     | Aprobado  |
| Proyecto Solar Sky 2  | II  | María Elena      | Solar - PV | 26     | Aprobado  |
| Planta Solar Fotovoltaica Arica II,   | XV  | Arica            | Solar - PV | 15     | Aprobado  |

|  |     |                  |            |            |           |
|--|-----|------------------|------------|------------|-----------|
| 15 MW  |     |                  |            |            |           |
| Proyecto Parque Fotovoltaico Willka  | XV  | Arica            | Solar - PV | 98         | Aprobado  |
| Proyecto Fotovoltaico Huatacondo   | I   | Pozo Almonte     | Solar - PV | 98         | Aprobado  |
| Parque Fotovoltaico Llano de Llampos                                       | III | Copiapó          | Solar - PV | 100        | Aprobado  |
| Proyecto GENPAC Fotovoltaico   | III | Copiapó          | Solar - PV | 14         | Aprobado  |
| Proyecto Fotovoltaico Pacific  | II  | María Elena      | Solar - PV | 54         | Aprobado  |
| Parque solar fotovoltaico DAS  | III | Diego de Almagro | Solar - PV | 9,69999999 | Aprobado  |
| Planta Fotovoltaica Calama Sur   | II  | Calama           | Solar - PV | 30         | Aprobado  |
| Proyecto Fotovoltaico Inti   | II  | María Elena      | Solar - PV | 69,5       | Aprobado  |
| Ampliación La Huayca   | I   | Pozo Almonte     | Solar - PV | 21         | Aprobado  |
| Planta solar El Aguila II  | XV  | Arica            | Solar - PV | 40         | Aprobado  |
| Proyecto Solar San Andrés  | III | Copiapó          | Solar - PV | 48,2       | Aprobado  |
| Proyecto Fotovoltaico Lalackama  | II  | Tal Tal          | Solar - PV | 129        | Aprobado  |
| Parque Solar Carrera Pinto   | III | Copiapó          | Solar - PV | 135        | Aprobado  |
| Proyecto Fotovoltaico Sol de Lila  | II  | Antofagasta      | Solar - PV | 122        | Aprobado  |
| Proyecto Fotovoltaico Valle del Sol  | II  | María Elena      | Solar - PV | 143        | Aprobado  |
| DECLARACION DE IMPACTO AMBIENTAL PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARICA II, MARIA | XV  | Arica            | Solar - PV | 88         | Aprobado  |
| Parque PV Diego de Almagro   | III | Diego de Almagro | Solar - PV | 21         | Aprobado  |
| Parque PV Diego de Almagro (ETAPA 2)                                       | III | Diego de Almagro | Solar - PV | 31         | Aprobado  |
| Planta Fotovoltaica Carrera Pinto Solar                                    | III | Copiapó          | Solar - PV | 90         | Desistido |
| Proyecto Solar Fotovoltaico Lagunas  | I   | Pozo Almonte     | Solar - PV | 38         | Desistido |
| Parque Solar El Tamarugo   | I   | Pozo Almonte     | Solar - PV | 22         | Aprobado  |
| Parque Solar El Algarrobo  | I   | Pozo Almonte     | Solar - PV | 22         | Aprobado  |
| Parque Solar El Pimiento   | I   | Pozo Almonte     | Solar - PV | 22         | Aprobado  |
| Parque Solar El Chañar   | I   | Pozo Almonte     | Solar - PV | 22         | Aprobado  |
| "PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARICA I, 8 MW                                   | XV  | Arica            | Solar - PV | 8          | Aprobado  |

|  |     |                  |            |        |                 |
|--|-----|------------------|------------|--------|-----------------|
| AMPLIACIÓN"  |     |                  |            |        |                 |
| Proyecto Fotovoltaico Pampa Solar Sur                                  | II  | Tal Tal          | Solar - PV | 85,65  | Aprobado        |
| Proyecto Fotovoltaico Pampa Solar Norte                                | II  | Tal Tal          | Solar - PV | 85,33  | Aprobado        |
| Alfa Solar   | II  | María Elena      | Solar - PV | 280    | En Calificación |
| Optimización Parque Eólico Quillagua                                   | II  | María Elena      | Solar - PV | 100    | Aprobado        |
| Valleland Solar  | III | Vallenar         | Solar - PV | 60     | Aprobado        |
| El Romero Solar  | III | Vallenar         | Solar - PV | 196    | Aprobado        |
| CENTRAL SOLAR CHAKA  | III | Diego de Almagro | Solar - PV | 20     | Aprobado        |
| Modificación del proyecto Planta Fotovoltaica San Pedro de Atacama III | II  | Calama           | Solar - PV | 30     | Aprobado        |
| Central Fotovoltaica Inca de Varas I                                   | III | Copiapó          | Solar - PV | 50     | Aprobado        |
| Parque Solar Los Loros   | III | Tierra Amarilla  | Solar - PV | 50,22  | Aprobado        |
| Proyecto Fotovoltaico Flor del Desierto                                | II  | Antofagasta      | Solar - PV | 50     | Aprobado        |
| CENTRAL DESIERTO DE ATACAMA  | III | Copiapó          | Solar - PV | 120    | Aprobado        |
| Parque Fotovoltaico Luz del Norte                                      | III | Copiapó          | Solar - PV | 162,36 | Aprobado        |
| Parque Fotovoltaico Gramadal   | I   | Huara            | Solar - PV | 92     | Aprobado        |
| PMGD til til 1   | RM  | Til Til          | Solar - PV | 2,5    | No Aplica       |
| RAVSOE   | V   | Puchuncaví       | Solar - PV | 9      | No Calificado   |
| Parque Fotovoltaico Capricornio  | II  | Antofagasta      | Solar - PV | 90     | Aprobado        |
| Proyecto Fotovoltaico Los Manolos                                      | XV  | Arica            | Solar - PV | 79,5   | En Calificación |
| Parque Solar Estancia  | IV  | La higuera       | Solar - PV | 88     | Aprobado        |
| Proyecto Solar Conejo  | II  | Tal Tal          | Solar - PV | 306    | Aprobado        |
| Planta Solar Fotovoltaica Pampa Camarones                              | XV  | Arica-Camarones  | Solar - PV | 6      | Aprobado        |
| Planta Solar Fotovoltaica El Salitral                                  | IV  | Combarbalá       | Solar - PV | 20     | Aprobado        |
| Proyecto Fotovoltaico Sol de Los Andes                                 | III | Diego de Almagro | Solar - PV | 100    | Aprobado        |
| Planta Solar Fotovoltaica Malgarida                                    | III | Diego de Almagro | Solar - PV | 28     | Aprobado        |
| Planta Solar Fotovoltaica El Adelantado                                | III | Chañaral         | Solar - PV | 47,5   | Aprobado        |

|  |     |                  |            |       |                 |
|--|-----|------------------|------------|-------|-----------------|
| “PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA KALISAYA 88 MW Y LINEA DE TRANSMISION 220 kV”   | I   | Iquique          | Solar - PV | 88    | No Calificado   |
| Ampliación Tambo Real  | IV  | Vicuña           | Solar - PV | 1,92  | No Aplica       |
| Planta FV El Salado II   | III | Diego de Almagro | Solar - PV | 36    | En Calificación |
| Parque Fotovoltaico Délano   | III | Vallenar         | Solar - PV | 114   | Rechazado       |
| Proyecto Fotovoltaico Uribe Solar  | II  | Antofagasta      | Solar - PV | 50    | Aprobado        |
| Pampa Solar  | I   | Pozo Almonte     | Solar - PV | 120   | En Calificación |
| Planta FV Carrera II   | III | Copiapó          | Solar - PV | 36    | Aprobado        |
| Proyecto Fotovoltaico Sol de Atacama                                       | III | Chañaral         | Solar - PV | 80,8  | Aprobado        |
| Proyecto Parque Solar Javiera  | III | Chañaral         | Solar - PV | 75    | Aprobado        |
| PLANTA SOLAR PINTADOS  | I   | Pozo Almonte     | Solar - PV | 77,44 | Aprobado        |
| Proyecto Fotovoltaico Azabache   | II  | Calama           | Solar - PV | 77    | Aprobado        |
| Proyecto Solar Toro  | II  | Tal Tal          | Solar - PV | 56    | Aprobado        |
| Proyecto La Cruz Solar   | II  | María Elena      | Solar - PV | 50    | Aprobado        |
| Proyecto Fotovoltaico Sierra Soleada                                       | III | Diego de Almagro | Solar - PV | 48,9  | Aprobado        |
| Proyecto Campos del Sol Sur  | III | Copiapó          | Solar - PV | 698   | Aprobado        |
| Proyecto Fotovoltaico Llanta   | III | Diego de Almagro | Solar - PV | 112   | Aprobado        |
| PLANTA FOTOVOLTAICA SOLAR 9 Y LINEA DE TRANSMISION 110 kV                  | III | Tierra Amarilla  | Solar - PV | 50    | Aprobado        |
| Parque Solar Abasol  | III | Vallenar         | Solar - PV | 61,5  | Aprobado        |
| Proyecto Fotovoltaico Sol de Varas   | III | Copiapó          | Solar - PV | 100,8 | Aprobado        |
| SOLAIREDIRECT GENERACION CARRERA PINTO                                     | III | Copiapó          | Solar - PV | 47,44 | En Calificación |
| DIA Divisadero   | III | Vallenar         | Solar - PV | 114   | Aprobado        |
| NUEVA PLANTA FOTOVOLTAICA CARRERA PINTO SOLAR                              | III | Copiapó          | Solar - PV | 90    | En Calificación |
| PLANTA FOTOVOLTAICA CARDONES SOLAR I (35 MW). COMUNA DE COPIAPÓ, PROVINCIA | III | Copiapó          | Solar - PV | 35    | Aprobado        |
| Planta FV El Salado I  | III | Diego de         | Solar - PV | 36    | Aprobado        |

|  |     |                  |            |        |                 |
|--|-----|------------------|------------|--------|-----------------|
|  |     | Almagro          |            |        |                 |
| Proyecto Guanaco Solar   | III | Diego de Almagro | Solar - PV | 50     | Aprobado        |
| Proyecto Fotovoltaico El Pelicano                                | III | Vallenar         | Solar - PV | 100,8  | Aprobado        |
| Parque Solar Punta del Viento                                    | IV  | La higuera       | Solar - PV | 46,8   | Aprobado        |
| Planta Solar Fotovoltaica Caracas                                | IV  | Los Vilos        | Solar - PV | 20     | Aprobado        |
| Parque Solar Los Aromos  | RM  | Til Til          | Solar - PV | 81     | En Calificación |
| PARQUE SOLAR BARTOLILLO  | V   | Cabildo          | Solar - PV | 9      | En Calificación |
| PROYECTO FOTOVOLTAICO LAGUNAS                                    | I   | Pozo Almonte     | Solar - PV | 36,18  | Desistido       |
| PROYECTO "AMPLIACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA DIEGO DE ALMAGRO SOLAR" | III | Diego de Almagro | Solar - PV | 22     | En Calificación |
| Proyecto Parque Solar Quilapilún                                 | RM  | Colina           | Solar - PV | 117,4  | En Calificación |
| Parque Fotovoltaico Lagunillas-El Olivo                          | IV  | Ovalle           | Solar - PV | 40     | Aprobado        |
| Parque Solar Fotovoltaico DAS2                                   | III | Diego de Almagro | Solar - PV | 54,6   | Aprobado        |
| Parque Solar Pedernales  | III | Diego de Almagro | Solar - PV | 70,5   | En Calificación |
| Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Alto del Carmen 60 MW         | III | Vallenar         | Solar - PV | 60     | No Calificado   |
| Proyecto Parque Solar Las Luces                                  | II  | Tal Tal          | Solar - PV | 24     | Aprobado        |
| Proyecto Parque Solar Aguas Blancas 2                            | II  | Antofagasta      | Solar - PV | 72     | Aprobado        |
| Parque Fotovoltaico, Planta Cerro Blanco                         | RM  | Til Til          | Solar - PV | 20     | En Calificación |
| Planta Solar fotovoltaica Doña Carmen                            | V   | La Ligua         | Solar - PV | 40     | En Calificación |
| Proyecto Fotovoltaico Chamonate Solar                            | III | Copiapó          | Solar - PV | 8      | En Calificación |
| Parque Fotovoltaico La Huella                                    | IR  | La Higuera-Valle | Solar - PV | 60     | Desistido       |
| Parque Solar Fotovoltaico Sol del Desierto                       | II  | María Elena      | Solar - PV | 369,36 | Aprobado        |
| Parque Fotovoltaico Délano                                       | III | Vallenar         | Solar - PV | 104    | En Calificación |
| Planta solar Sol de Vallenar                                     | III | Vallenar         | Solar - PV | 274,1  | En              |

|  |     |                  |            |        | Calificación    |
|--|-----|------------------|------------|--------|-----------------|
| Planta Solar Fotovoltaica La Tapina                | IV  | Combarbalá       | Solar - PV | 55     | En Calificación |
| Planta fotovoltaica SELTEC ING Ltda / Huayca       | I   | Pozo Almonte     | Solar - PV | 1,4    | Aprobado        |
| Planta Solar Fotovoltaica Pampa Camarones (Etapa2) | XV  | Arica-Camarones  | Solar - PV | 293    | Aprobado        |
| Planta Fotovoltaica San Pedro V                    | II  | Calama           | Solar - PV | 38,5   | Aprobado        |
| Modificación Proyecto Solar Azapa                  | XV  | Arica            | Solar - PV | 130    | En Calificación |
| Planta Solar Fotovoltaica Piedra Colgada           | III | Copiapó          | Solar - PV | 90     | En Calificación |
| Planta Solar Fotovoltaica Domeyko                  | III | Vallenar         | Solar - PV | 66,3   | En Calificación |
| Parque Solar Olmué                                 | V   | Olmué            | Solar - PV | 126    | En Calificación |
| Parque Solar Fotovoltaico Sol de Tarapacá          | I   | Pozo Almonte     | Solar - PV | 150    | Desistido       |
| DOMEYKO SOLAR                                      | III | Vallenar         | Solar - PV | 13,78  | En Calificación |
| Proyecto Campos del Sol Norte                      | III | Diego de Almagro | Solar - PV | 186    | En Calificación |
| Proyecto Campos del Sol Centro                     | III | Diego de Almagro | Solar - PV | 237    | En Calificación |
| Parque Solar Llano Victoria                        | III | Freirina-Vallen  | Solar - PV | 27,578 | En Calificación |
| Proyecto Solar Escondido                           | III | Copiapó-Tierra   | Solar - PV | 245    | En Calificación |
| Proyecto Parque Solar Limache                      | V   | Limache          | Solar - PV | 8      | En Calificación |
| Central Solar Fotovoltaica Illapel                 | IV  | Illapel          | Solar - PV | 48     | En Calificación |
| Planta Solar Fotovoltaica Doña Antonia             | IV  | Ovalle           | Solar - PV | 100    | En Calificación |
| Parque Solar Sol del Verano                        | III | Vallenar         | Solar - PV | 112    | En Calificación |
| Modificación Proyecto PV Coya                      | II  | María Elena      | Solar - PV | 130    | En Calificación |
| Planta Solar Atacama 2 PV                          | II  | Sierra Gorda     | Solar - PV | 100    | En Calificación |
| Planta Solar Fotovoltaica San Pedro VI             | II  | Calama           | Solar - PV | 22,45  | En Calificación |
| Parque Solar Fotovoltaico Tamarico                 | III | Vallenar         | Solar - PV | 152,98 | En Calificación |
| Proyecto Bella Mónica                              | III | Copiapó          | Solar - PV | 119    | En              |

|                                       |     |                 |            |       |                 |
|---------------------------------------|-----|-----------------|------------|-------|-----------------|
|                                       |     |                 |            |       | Calificación    |
| Parque Fotovoltaico Valle Solar       | III | Vallenar        | Solar - PV | 70    | En Calificación |
| Parque Solar Cordillera               | RM  | Lo Barnechea    | Solar - PV | 205   | En Calificación |
| Cielos de Tarapacá                    | I   | Pozo Almonte    | Solar - PV | 600   | En Calificación |
| Central Fotovoltaica Inca de Varas II | III | Copiapó         | Solar - PV | 95    | En Calificación |
| Parque Fotovoltaico Valle Solar Este  | III | Copiapó         | Solar - PV | 9     | En Calificación |
| Parque Fotovoltaico Valle Solar Oeste | III | Copiapó         | Solar - PV | 9     | En Calificación |
| PROYECTO FOTOVOLTAICO LAGUNAS         | III | Pozo Almonte    | Solar - PV | 63,18 | En Calificación |
| Parque Fotovoltaico Malaquita Solar   | III | Tierra Amarilla | Solar - PV | 9     | En Calificación |
| Parque Fotovoltaico Cachiyuyo Solar   | III | Tierra Amarilla | Solar - PV | 9     | En Calificación |
| Planta Fotovoltaica Cachiyuyo         | III | Chañaral        | Solar - PV | 50    | En Calificación |
| Planta Fotovoltaica Berlino           | VI  | La Estrella-Lit | Solar - PV | 9     | En Calificación |
| Central Solar Fotovoltaica Illapel    | IV  | Illapel         | Solar - PV | 52,9  | Desistido       |
| Planta Fotovoltaica Maitenes          | VI  | Marchihue       | Solar - PV | 9     | En Calificación |

## 14.2 Anexo B: Ficha de Evaluación PCI

| PERFIL DE CAPACIDAD INTERNA                              |            |     |             |     |
|--|------------|-----|-------------|-----|
|  | FORTALEZAS |     | DEBILIDADES |     |
|  | NIVEL      | PTS | NIVEL       | PTS |
| <b>CAPACIDAD DIRECTIVA</b>                               |            |     |             |     |
| <i>Uso de análisis y planes estratégicos</i>             |            |     |             |     |
| <i>Velocidad de respuesta a condiciones cambiantes</i>   |            |     |             |     |
| <i>Flexibilidad de la estructura organizacional</i>      |            |     |             |     |
| <i>Experiencia y conocimiento de Directivos</i>          |            |     |             |     |
| <i>Habilidad para responder a tecnologías cambiantes</i> |            |     |             |     |
| <i>Capacidad para enfrentar a la competencia</i>         |            |     |             |     |
| <i>Sistemas de control eficaces</i>                      |            |     |             |     |
|  | SUMA       |     | SUMA        |     |
|  | PROMEDIO   |     | PROMEDIO    |     |
| <b>CAPACIDAD COMPETITIVA</b>                             |            |     |             |     |
| <i>Fuerza de producto, calidad, exclusividad</i>         |            |     |             |     |
| <i>Lealtad y satisfacción del cliente</i>                |            |     |             |     |
| <i>Participación del mercado</i>                         |            |     |             |     |
| <i>Bajos costos de distribución y ventas</i>             |            |     |             |     |

|   |          |  |          |  |
|---|----------|--|----------|--|
| <i>Ventaja del potencial de crecimiento del mercado</i>     |          |  |          |  |
| <i>Fortaleza de proveedores y disponibilidad de insumos</i> |          |  |          |  |
| <i>Concentración de consumidores</i>                        |          |  |          |  |
|   | SUMA     |  | SUMA     |  |
|   | PROMEDIO |  | PROMEDIO |  |
| <b>CAPACIDAD FINANCIERA</b>                                 |          |  |          |  |
| <i>Acceso a capital cuando lo requiere</i>                  |          |  |          |  |
| <i>Grado de utilización de capacidad de endeudamiento</i>   |          |  |          |  |
| <i>Rentabilidad, retorno de la inversión</i>                |          |  |          |  |
| <i>Liquidez, disponibilidad de fondos internos</i>          |          |  |          |  |
| <i>Habilidad para competir con precios</i>                  |          |  |          |  |
| <i>Estabilidad de costos</i>                                |          |  |          |  |
|   | SUMA     |  | SUMA     |  |
|   | PROMEDIO |  | PROMEDIO |  |
| <b>CAPACIDAD TECNOLÓGICA</b>                                |          |  |          |  |
| <i>Nivel de tecnología utilizada en productos</i>           |          |  |          |  |
| <i>Efectividad de la producción y programas de entrega</i>  |          |  |          |  |
| <i>Valor agregado al producto</i>                           |          |  |          |  |

|  |            |  |             |  |
|--|------------|--|-------------|--|
| <i>Intensidad de mano de obra en el producto</i> |            |  |             |  |
| <i>Aplicación de tecnologías informáticas</i>    |            |  |             |  |
|  | SUMA       |  | SUMA        |  |
|  | PROMEDIO   |  | PROMEDIO    |  |
| CAPACIDAD DEL TALENTO HUMANO                     |            |  |             |  |
| <i>Nivel académico del recurso humano</i>        |            |  |             |  |
| <i>Experiencia técnica</i>                       |            |  |             |  |
| <i>Estabilidad</i>                               |            |  |             |  |
| <i>Ausentismo</i>                                |            |  |             |  |
| <i>Nivel de remuneración</i>                     |            |  |             |  |
| <i>Accidentalidad</i>                            |            |  |             |  |
| <i>Retiros</i>                                   |            |  |             |  |
|  | SUMA       |  | SUMA        |  |
|  | PROMEDIO   |  | PROMEDIO    |  |
| Resumen  | FORTALEZAS |  | DEBILIDADES |  |
| CAPACIDAD DIRECTIVA                              |            |  |             |  |
| CAPACIDAD COMPETITIVA                            |            |  |             |  |
| CAPACIDAD FINANCIERA                             |            |  |             |  |
| CAPACIDAD TECNOLOGICA                            |            |  |             |  |
| CAPACIDAD DEL TALENTO HUMANO                     |            |  |             |  |
| SUMA   |            |  |             |  |
| PROMEDIO   |            |  |             |  |

### 14.3 Anexo C: Proyectos en evaluación SEA a Febrero de 2016

| Proyecto                                       | Sistema | Inversión (MMUS\$) | Potencia (MW) | Precio (MMUS\$/MW) |
|--|---------|--------------------|---------------|--------------------|
| Parque Solar Fotovoltaico Luz del Oro          | SIC     | 952,3              | 475           | 2,00               |
| Planta Solar Fotovoltaica Piedra Colgada       | SIC     | 169                | 305           | 0,55               |
| Proyecto Solar Escondido                       | SIC     | 290                | 245           | 1,18               |
| Proyecto Campos Del Sol Centro                 | SIC     | 564                | 237           | 2,38               |
| Parque Solar El Tapial                         | SIC     | 400                | 195           | 2,05               |
| Proyecto Campos Del Sol Norte                  | SIC     | 489                | 186           | 2,63               |
| Parque Solar Fotovoltaico Tamarico             | SIC     | 360                | 153           | 2,35               |
| Planta Solar Ceme1                             | SING    | 608                | 140           | 4,34               |
| Parque Fotovoltaico Santiago Solar             | SIC     | 165                | 120           | 1,38               |
| Proyecto Bella Monica                          | SIC     | 266                | 119           | 2,24               |
| Proyecto Fotovoltaico Santa Marta De Marchigüe | SIC     | 200                | 95            | 2,11               |
| Central Fotovoltaica Inca De Varas II          | SIC     | 130                | 95            | 1,37               |
| Parque Solar Catemu                            | SIC     | 208                | 90            | 2,31               |
| Parque Solar Andino                            | SIC     | 158                | 90            | 1,76               |
| Proyecto Fotovoltaico Los Manolos              | SING    | 170                | 79,5          | 2,14               |
| Proyecto Parque Fotovoltaico Valle Solar       | SIC     | 120                | 74            | 1,62               |
| Planta Fotovoltaica Loa Solar                  | SING    | 145                | 71,3          | 2,03               |
| Planta Solar Fotovoltaica La                   | SIC     | 140                | 65,7          | 2,13               |

|   |      |      |      |  |      |
|---|------|------|------|--|------|
| Tapina  |      |      |      |  |      |
| Parque Solar Domeyko                                    | SIC  | 90   | 63   |  | 1,43 |
| Parque Fotovoltaico Santa Sofía                         | SIC  | 104  | 51   |  | 2,04 |
| Parque Solar Fotovoltaico La Constitución               | SIC  | 100  | 48   |  | 2,08 |
| Parque Solar Don Sebastián                              | SIC  | 70,5 | 47   |  | 1,50 |
| Ar Valle Altillo Solar                                  | SIC  | 59   | 30,3 |  | 1,95 |
| Fotovoltaica Los Andes                                  | SING | 50   | 30   |  | 1,67 |
| Parque Solar Llano Victoria                             | SIC  | 44,1 | 27   |  | 1,63 |
| Aumento De Capacidad De Generación, Central Solar Chaka | SIC  | 35   | 22   |  | 1,59 |
| Parque Solar Fotovoltaico Los Libertadores              | SIC  | 31,1 | 16   |  | 1,94 |
| Parque Solar Mostazal                                   | SIC  | 18,4 | 9    |  | 2,04 |
| Planta Fotovoltaica Eclipse                             | SIC  | 20   | 9    |  | 2,22 |
| Proyecto Fotovoltaico Enconsolar                        | SIC  | 15,3 | 9    |  | 1,70 |
| Parque Solar Fotovoltaico El Roble                      | SIC  | 15   | 9    |  | 1,67 |
| Pv Luma 3   | SIC  | 19,5 | 9    |  | 2,17 |
| Planta Fotovoltaica La Esperanza                        | SIC  | 18   | 9    |  | 2,00 |
| Planta Fotovoltaica Marchigüe                           | SIC  | 18   | 9    |  | 2,00 |
| Parque Solar Fotovoltaico El Queule                     | SIC  | 11   | 7    |  | 1,57 |
| Pv Luma 1   | SIC  | 13,5 | 6,3  |  | 2,14 |
| Planta Solar La Tonada                                  | SIC  | 11,2 | 6    |  | 1,87 |
| Parque Solar Fotovoltaico Panquehue                     | SIC  | 10   | 6    |  | 1,67 |

|                                    |     |    |                 |      |
|------------------------------------|-----|----|-----------------|------|
| Parque Solar Fotovoltaico Cabilsol | SIC | 11 | 6               | 1,83 |
|                                    |     |    | Precio Promedio | 1,89 |

#### 14.4 Anexo D Proyectos aprobados por la SEA a septiembre 2015

| Nombre   | Comuna           | Potencia (MW-p) |
|--|------------------|-----------------|
| Proyecto Campos Del Sol Sur                        | Copiapó          | 698             |
| Parque Solar Fotovoltaico Sol Del Desierto         | María Elena      | 369,36          |
| Proyecto Solar Conejo                              | Tal Tal          | 306             |
| Planta Solar Fotovoltaica Pampa Camarones (Etapa2) | Arica-Camarones  | 293             |
| Parque Fotovoltaico Atacama Solar 250 MW           | Matilla          | 250             |
| Parque Fotovoltaico Los Andes                      | Antofagasta      | 220             |
| El Romero Solar                                    | Vallenar         | 196             |
| Parque Fotovoltaico Tocopilla                      | María Elena      | 192             |
| Planta Fotovoltaica Crucero Solar                  | María Elena      | 180             |
| Planta Fotovoltaica Encuentro Solar                | María Elena      | 180             |
| Parque Fotovoltaico Luz Del Norte                  | Copiapó          | 162             |
| Parque Solar Diego De Almagro                      | Diego De Almagro | 162             |
| Proyecto Fotovoltaico Crucero Oeste                | María Elena      | 160             |
| Proyecto Fotovoltaico Domeyko 2                    | Antofagasta      | 160             |
| Proyecto Fotovoltaico Valle Del Sol                | María Elena      | 143             |
| Parque Solar Carrera Pinto                         | Copiapó          | 135             |
| Proyecto Fotovoltaico Lalackama                    | Tal Tal          | 129             |
| Proyecto Fotovoltaico Crucero Este                 | María Elena      | 128             |
| Proyecto Fotovoltaico Sol De Lila                  | Antofagasta      | 122             |
| Central Desierto De Atacama                        | Copiapó          | 120             |
| Dia Divisadero                                     | Vallenar         | 114             |
| Proyecto Fotovoltaico Llanta                       | Diego De Almagro | 112             |
| Proyecto Fotovoltaico Domeyko Este                 | Antofagasta      | 112             |
| Central El Loa                                     | María Elena      | 110             |

|  |                  |       |
|--|------------------|-------|
| Proyecto Fotovoltaico Sol De Varas   | Copiapó          | 100,8 |
| Proyecto Fotovoltaico El Pelicano  | Vallenar         | 100,8 |
| Parque Fotovoltaico Llano De Llampos                                       | Copiapó          | 100   |
| Optimización Parque Eólico Quillagua                                       | María Elena      | 100   |
| Proyecto Fotovoltaico Sol De Los Andes                                     | Diego De Almagro | 100   |
| Proyecto Parque Fotovoltaico Willka  | Arica            | 98    |
| Proyecto Fotovoltaico Huatacondo   | Pozo Almonte     | 98    |
| Parque Fotovoltaico Gramadal   | Huara            | 92    |
| Complejo Solar Pv Pica   | Pica             | 90    |
| Planta Fotovoltaica Diego De Almagro Solar                                 | Diego De Almagro | 90    |
| Parque Fotovoltaico Capricornio  | Antofagasta      | 90    |
| Declaracion De Impacto Ambiental Planta Solar Fotovoltaica Arica Ii, María | Arica            | 88    |
| Parque Solar Estancia  | La Higuera       | 88    |
| Proyecto Fotovoltaico Pampa Solar Sur                                      | Tal Tal          | 85    |
| Proyecto Fotovoltaico Pampa Solar Norte                                    | Tal Tal          | 85    |
| Proyecto Fotovoltaico Sol De Atacama                                       | Chañaral         | 80    |
| Proyecto Pv Coya   | María Elena      | 80    |
| Planta Solar Pintados  | Pozo Almonte     | 77    |
| Proyecto Fotovoltaico Azabache   | Calama           | 77    |
| Proyecto Fotovoltaico Laberinto Este                                       | Sierra Gorda     | 76,7  |
| Planta Solar Almonte   | Pozo Almonte     | 75    |
| Proyecto Parque Solar Javiera  | Chañaral         | 75    |
| Parque Fotovoltaico María Elena  | María Elena      | 72    |
| Proyecto Parque Solar Aguas Blancas 2                                      | Antofagasta      | 72    |
| Parque Solar El Águila   | Arica            | 70    |
| Proyecto Fotovoltaico Laberinto Oeste                                      | Sierra Gorda     | 69,8  |
| Proyecto Fotovoltaico Inti   | María Elena      | 69,5  |
| Proyecto Pv Salvador   | El Salvador      | 68    |

|  |                  |      |
|--|------------------|------|
| Parque Solar Abasol  | Vallenar         | 61,5 |
| Valleland Solar  | Vallenar         | 60   |
| Proyecto Solar Toro  | Tal Tal          | 56   |
| Parque Solar Fotovoltaico Das2   | Diego De Almagro | 54,6 |
| Proyecto Fotovoltaico Pacific  | María Elena      | 54   |
| Parque Solar Los Loros   | Tierra Amarilla  | 50   |
| Central Fotovoltaica Inca De Varas I                                       | Copiapó          | 50   |
| Proyecto Fotovoltaico Flor Del Desierto                                    | Antofagasta      | 50   |
| Proyecto Fotovoltaico Uribe Solar  | Antofagasta      | 50   |
| Proyecto La Cruz Solar   | María Elena      | 50   |
| PLANTA FOTOVOLTAICA SOLAR 9 Y LINEA DE TRANSMISION 110 Kv                  | Tierra Amarilla  | 50   |
| Proyecto Guanaco Solar   | Diego De Almagro | 50   |
| Proyecto Fotovoltaico Sierra Soleada                                       | Diego De Almagro | 48,9 |
| Proyecto Solar San Andrés  | Copiapó          | 48,2 |
| Planta Solar Fotovoltaica El Adelantado                                    | Chañaral         | 47,5 |
| Parque Solar Punta Del Viento  | La Higuera       | 46,8 |
| Planta Solar Fotovoltaica Wara Iii   | Huara            | 45   |
| Planta Solar El Águila II  | Arica            | 40   |
| Parque Fotovoltaico Lagunillas-El Olivo                                    | Ovalle           | 40   |
| Planta Fotovoltaica San Pedro V  | Calama           | 38,5 |
| Planta Fv Carrera Ii   | Copiapó          | 36   |
| Planta Fv El Salado I  | Diego De Almagro | 36   |
| Planta Fotovoltaica Cardones Solar I (35 Mw). Comuna De Copiapó, Provincia | Copiapó          | 35   |
| Parque PV Diego De Almagro (ETAPA 2)                                       | Diego De Almagro | 31   |
| La Tirana Solar  | Pozo Almonte     | 30   |
| Planta Pv Lagunas  | Lagunas          | 30   |
| Planta Fotovoltaica Salar De Huasco 30 MW                                  | Pica Y La Tiran  | 30   |
| Planta Fotovoltaica San Pedro De Atacama II                                | Calama           | 30   |

|   |                  |    |
|---|------------------|----|
| Planta Fotovoltaica San Pedro De Atacama III                                | Calama           | 30 |
| Proyecto Pv Dos Cruces  | Arica            | 30 |
| Planta Fotovoltaica Denersol III, 30 MW, Provincia De Huasco, Región De Ata | Vallenar         | 30 |
| Planta Fotovoltaica San Pedro De Atacama I                                  | Calama           | 30 |
| Planta Fotovoltaica San Pedro De Atacama IV                                 | Calama           | 30 |
| Planta Fotovoltaica Calama Sur  | Calama           | 30 |
| Modificación Del Proyecto Planta Fotovoltaica San Pedro De Atacama III      | Calama           | 30 |
| Planta Solar Fotovoltaica Malgarida   | Diego De Almagro | 28 |
| Proyecto Solar Sky 1  | María Elena      | 26 |
| Proyecto Solar Sky 2  | María Elena      | 26 |
| Planta Solar Fotovoltaica Usya  | Calama           | 25 |
| Proyecto Parque Solar Las Luces   | Tal Tal          | 24 |
| Parque Solar El Tamarugo  | Pozo Almonte     | 22 |
| Parque Solar El Algarrobo   | Pozo Almonte     | 22 |
| Parque Solar El Pimiento  | Pozo Almonte     | 22 |
| Parque Solar El Chañar  | Pozo Almonte     | 22 |
| Planta Fotovoltaica Canto Del Agua 21 MW, Provincia De Huasco, Región De At | Vallenar         | 21 |
| Ampliación La Huayca  | Pozo Almonte     | 21 |
| Parque PV Diego De Almagro  | Diego De Almagro | 21 |
| Central Solar Chaka   | Diego De Almagro | 20 |
| Planta Solar Fotovoltaica El Salitral                                       | Combarbalá       | 20 |
| Planta Solar Fotovoltaica Caracas   | Los Vilos        | 20 |
| Planta Solar Fotovoltaica Arica I   | Arica            | 18 |
| Planta Solar Fotovoltaica Pozo Almonte Solar 3                              | Pozo Almonte     | 16 |
| Planta Solar Fotovoltaica Arica II, 15 MW                                   | Arica            | 15 |
| Proyecto Genpac Fotovoltaico  | Copiapó          | 14 |
| Parque Solar Fotovoltaico DAS   | Diego De Almagro | 10 |
| Planta Solar Fotovoltaica Calama Solar 1                                    | Calama           | 9  |

|   |                 |         |
|---|-----------------|---------|
| Planta Solar Fotovoltaica Calama Solar 2                            | Calama          | 9       |
| Planta Solar Fotovoltaica Pozo Almonte Solar 1                      | Pozo Almonte    | 9       |
| Parque Solar Fotovoltaico Aguas Blancas I                           | Antofagasta     | 8,8     |
| Planta Termo Solar Para Calentamiento De Soluciones                 | Sierra Gorda    | 8       |
| Huerta Solar Fotovoltaica 8 MW                                      | Antofagasta     | 8       |
| “Planta Solar Fotovoltaica Arica I, 8 MW Ampliación”                | Arica           | 8       |
| Planta Fotovoltaica SELTEC ING Ltda / Huayca                        | Pozo Almonte    | 7,6     |
| Planta Solar Fotovoltaica Pozo Almonte Solar 2                      | Pozo Almonte    | 7,5     |
| Planta Fotovoltaica, 7,5 MW, Provincia De Huasco, Región De Atacama | Vallenar        | 7,5     |
| Planta Solar Fotovoltaica Pampa Camarones                           | Arica-Camarones | 6       |
| Planta Fotovoltaica SELTEC ING Ltda / Huayca                        | Pozo Almonte    | 1,4     |
|   | Total           | 9082,76 |

Existen 42 proyectos cuya potencia oscila entre 3 MW y 30 MW, entregando un acumulado de 831,4 MW.

## 14.5 Anexo E Análisis Financiero

### Flujo de caja Aplicación del proyecto

| Periodo                             | Año 0        |          |          |          |          |          |             |          |             |          |              |              | Año 1        |              |              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|----------|-------------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                                     | Mes 1        | Mes 2    | Mes 3    | Mes 4    | Mes 5    | Mes 6    | Mes 7       | Mes 8    | Mes 9       | Mes 10   | Mes 11       | Mes 12       | Mes 13       | Mes 14       | Mes 15       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ingresos                            | 0            | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1,085,198   | 0        | 1,085,198   | 0        | 1,446,331    | 14,300       | 1,100,098    | 14,300       | 1,100,098    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ingresos por instalación            | 0            | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1,085,198.4 | 0        | 1,085,198.4 | 0        | 14,633.12    | 0            | 1,085,198.4  | 0            | 1,085,198.4  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ingresos por Mantenimiento          | 0            | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0           | 0        | 0           | 0        | 0            | 14,900       | 14,900       | 14,900       | 14,900       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Costos                              | 17,650       | 17,650   | 17,650   | 17,650   | 17,650   | 17,650   | 862,695     | 862,695  | 862,695     | 862,695  | 22,617       | 22,617       | 888,544      | 888,544      | 888,544      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Caso Año</b>                     | 17,650.0     | 17,650.0 | 17,650.0 | 17,650.0 | 17,650.0 | 17,650.0 | 17,650.0    | 17,650.0 | 17,650.0    | 17,650.0 | 17,650.0     | 17,650.0     | 18,532.5     | 18,532.5     | 18,532.5     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Equipo de Trabajo                   | 17650.0      | 17650.0  | 17650.0  | 17650.0  | 17650.0  | 17650.0  | 17650.0     | 17650.0  | 17650.0     | 17650.0  | 17650.0      | 17650.0      | 18532.5      | 18532.5      | 18532.5      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Caso Variable</b>                | 0            | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 845,045     | 845,045  | 845,045     | 845,045  | 4,967        | 4,967        | 850,011      | 850,011      | 850,011      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Instalación de Paneles              | 0            | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 332,010     | 332,010  | 332,010     | 332,010  | 0            | 0            | 332,010      | 332,010      | 332,010      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Instalación de Inversores           | 0            | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 2,07111     | 2,07111  | 2,07111     | 2,07111  | 0            | 0            | 2,07111      | 2,07111      | 2,07111      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Embrunas                            | 0            | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 130432.5    | 130432.5 | 130432.5    | 130432.5 | 0            | 0            | 130432.5     | 130432.5     | 130432.5     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Cables y elementos electricos       | 0            | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 88536       | 88536    | 88536       | 88536    | 0            | 0            | 88536        | 88536        | 88536        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Transporte                          | 0            | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 7145        | 7145     | 7145        | 7145     | 0            | 0            | 7145         | 7145         | 7145         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Alimentación y EPP's                | 0            | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 15910       | 15910    | 15910       | 15910    | 0            | 0            | 15910        | 15910        | 15910        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Costo de Mantenimiento              | 0            | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0           | 0        | 0           | 0        | 4,966,886.67 | 4,966,886.67 | 4,966,886.67 | 4,966,886.67 | 4,966,886.67 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Flujo operacional</b>            | -17,650      | -17,650  | -17,650  | -17,650  | -17,650  | -17,650  | 222,504     | -862,695 | 222,504     | -862,695 | 1,424,315    | -7,717       | 231,555      | -853,644     | 231,555      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Flujo operacional acumulado</b>  | -35,300      | -52,950  | -70,600  | -88,250  | -105,900 | 116,604  | -746,091    | -523,587 | -1,386,281  | 38,033   | 30,317       | 261,671      | -531,772     | -360,218     |              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Flujo operacional anualizado</b> |              |          |          |          |          |          |             |          |             |          | 30,317       |              |              |              |              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pérdidas ejercicio anterior         |              |          |          |          |          |          |             |          |             |          | 0            |              |              |              |              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| UAI                                 |              |          |          |          |          |          |             |          |             |          | 30,317       |              |              |              |              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ingreso (31%)                       |              |          |          |          |          |          |             |          |             |          | 9,095        |              |              |              |              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Unidad Meta</b>                  |              |          |          |          |          |          |             |          |             |          | 21,222       |              |              |              |              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Inversión                           | -1,386,281   |          |          |          |          |          |             |          |             |          |              |              |              |              |              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Capital de trabajo                  | -1,386,281   |          |          |          |          |          |             |          |             |          |              |              |              |              |              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Flujo neto</b>                   | -1,386,281   |          |          |          |          |          |             |          |             |          | 21,222       |              |              |              |              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>VAN A15</b>                      | 4,547,833.53 |          |          |          |          |          |             |          |             |          |              |              |              |              |              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TIR                                 | 28%          |          |          |          |          |          |             |          |             |          |              |              |              |              |              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tasa de descuento                   | 15%          |          |          |          |          |          |             |          |             |          |              |              |              |              |              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Valor del dólar                     | 654          |          |          |          |          |          |             |          |             |          |              |              |              |              |              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |







Línea base

| Periodo                       | Año 0 |       |       |       |       |       |             |           |             |            |               |               | Año 1         |               |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-----------|-------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                               | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 | Mes 6 | Mes 7       | Mes 8     | Mes 9       | Mes 10     | Mes 11        | Mes 12        | Mes 13        | Mes 14        | Mes 15        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ingresos                      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1,085,198   | 0         | 1,085,198   | 0          | 1,446,931     | 14,900        | 1,100,098     | 14,900        | 1,100,098     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ingresos por instalación      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1,085,198.4 | 0         | 1,085,198.4 | 0          | 1,446,931.2   | 0             | 1,085,198.4   | 0             | 1,085,198.4   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ingresos por Mantenimiento    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0           | 0         | 0           | 0          | 0             | 14,900        | 14,900        | 14,900        | 14,900        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Costos                        | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 845,045     | 845,045   | 845,045     | 845,045    | 4,967         | 4,967         | 850,011       | 850,011       | 850,011       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Costo fijo                    | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0         | 0,0       | 0,0         | 0,0        | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Equipo de Trabajo             | 0,0   |       |       |       |       |       |             |           |             |            |               |               |               |               |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Costo Variable                | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 845,045     | 845,045   | 845,045     | 845,045    | 4,967         | 4,967         | 850,011       | 850,011       | 850,011       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Instalación de Paneles        | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 332,010     | 332,010   | 332,010     | 332,010    | 0             | 0             | 332,010       | 332,010       | 332,010       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Instalación de Inversores     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 207,711     | 207,711   | 207,711     | 207,711    | 0             | 0             | 207,711       | 207,711       | 207,711       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Estructuras                   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 130,432.5   | 130,432.5 | 130,432.5   | 130,432.5  | 0             | 0             | 130,432.5     | 130,432.5     | 130,432.5     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Cables y elementos electricos | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 885,36      | 885,36    | 885,36      | 885,36     | 0             | 0             | 885,36        | 885,36        | 885,36        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Transporte                    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 7145        | 7145      | 7145        | 7145       | 0             | 0             | 7145          | 7145          | 7145          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Alimentación y EPP's          | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 15810       | 15810     | 15810       | 15810      | 0             | 0             | 15810         | 15810         | 15810         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Costo de Mantenimiento        | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0           | 0         | 0           | 0          | 4,966,666,667 | 4,966,666,667 | 4,966,666,667 | 4,966,666,667 | 4,966,666,667 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Flujo operacional             | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 240,154     | -845,045  | 240,154     | -845,045   | 1,441,965     | 9,933         | 250,087       | -835,111      | 250,087       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Flujo operacional acumulado   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 240,154     | -604,891  | -364,737    | -1,209,781 | 232,183       | 242,117       | 492,204       | -342,907      | -92,820       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Flujo operacional anualizado  |       |       |       |       |       |       |             |           |             |            | 242,117       |               |               |               |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pérdidas ejercicio anterior   |       |       |       |       |       |       |             |           |             |            | 0             |               |               |               |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| UAI                           |       |       |       |       |       |       |             |           |             |            | 242,117       |               |               |               |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Impuesto (30%)                |       |       |       |       |       |       |             |           |             |            | 72,635        |               |               |               |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Utilidad Neta                 |       |       |       |       |       |       |             |           |             |            | 169,482       |               |               |               |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Inversión                     |       |       |       |       |       |       |             |           |             |            |               |               |               |               |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Capital de trabajo            |       |       |       |       |       |       |             |           |             |            |               |               |               |               |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Flujo neto                    |       |       |       |       |       |       |             |           |             |            |               | 169,482       |               |               |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VAN \$US                      |       |       |       |       |       |       |             |           |             |            |               |               |               |               |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TIR                           |       |       |       |       |       |       |             |           |             |            |               |               |               |               |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tasa de descuento             |       |       |       |       |       |       |             |           |             |            |               |               |               |               |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Valor del dólar               |       |       |       |       |       |       |             |           |             |            |               |               |               |               |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VAN \$                        |       |       |       |       |       |       |             |           |             |            |               |               |               |               |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

| Año 2    |             |          |          |          |          |          |          |          |             |          |             | Año 3       |           |           |
|----------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|----------|-------------|-------------|-----------|-----------|
| Mes 16   | Mes 17      | Mes 18   | Mes 19   | Mes 20   | Mes 21   | Mes 22   | Mes 23   | Mes 24   | Mes 25      | Mes 26   | Mes 27      | Mes 28      | Mes 29    | Mes 30    |
| 14.900   | 1.461.831   | 29.800   | 29.800   | 29.800   | 29.800   | 29.800   | 29.800   | 29.800   | 1.114.998   | 29.800   | 1.114.998   | 29.800      | 1.476.731 | 44.700    |
| 0        | 1446931,2   | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1085198,4   | 0        | 1085198,4   | 0           | 1446931,2 | 0         |
| 14900    | 14900       | 29800    | 29800    | 29800    | 29800    | 29800    | 29800    | 29800    | 29800       | 29800    | 29800       | 29800       | 29800     | 44700     |
| 850.011  | 9.933       | 9.933    | 9.933    | 9.933    | 9.933    | 9.933    | 9.933    | 9.933    | 854.978     | 854.978  | 854.978     | 854.978     | 14.900    | 14.900    |
| 0,0      | 0,0         | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0         | 0,0      | 0,0         | 0,0         | 0,0       | 0,0       |
|          |             |          |          |          |          |          |          |          |             |          |             |             |           |           |
|          |             |          |          |          |          |          |          |          |             |          |             |             |           |           |
| 850.011  | 9.933       | 9.933    | 9.933    | 9.933    | 9.933    | 9.933    | 9.933    | 9.933    | 854.978     | 854.978  | 854.978     | 854.978     | 14.900    | 14.900    |
| 332010   | 0           | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 332010      | 332010   | 332010      | 332010      | 0         | 0         |
| 207111   | 0           | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 207111      | 207111   | 207111      | 207111      | 0         | 0         |
| 130432,5 | 0           | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 130432,5    | 130432,5 | 130432,5    | 130432,5    | 0         | 0         |
| 88536    | 0           | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 88536       | 88536    | 88536       | 88536       | 0         | 0         |
| 7145     | 0           | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 7145        | 7145     | 7145        | 7145        | 0         | 0         |
| 15810    | 0           | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 15810       | 15810    | 15810       | 15810       | 0         | 0         |
| 4966,667 | 9933,333333 | 9933,333 | 9933,333 | 9933,333 | 9933,333 | 9933,333 | 9933,333 | 9933,333 | 9933,333333 | 9933,333 | 9933,333333 | 9933,333333 | 14900     | 14900     |
| -835.111 | 1.451.898   | 19.867   | 19.867   | 19.867   | 19.867   | 19.867   | 19.867   | 19.867   | 260.021     | -825.178 | 260.021     | -825.178    | 1.461.831 | 29.800    |
| -927.931 | 523.967     | 543.833  | 563.700  | 583.567  | 603.433  | 623.300  | 643.167  | 663.033  | 923.054     | 97.876   | 357.897     | -467.281    | 994.550   | 1.024.350 |
|          |             |          |          |          |          |          |          | 420.917  |             |          |             |             |           |           |
|          |             |          |          |          |          |          |          | 0        |             |          |             |             |           |           |
|          |             |          |          |          |          |          |          | 420.917  |             |          |             |             |           |           |
|          |             |          |          |          |          |          |          | 126275   |             |          |             |             |           |           |
|          |             |          |          |          |          |          |          | 294.642  |             |          |             |             |           |           |
|          |             |          |          |          |          |          |          |          |             |          |             |             |           |           |
|          |             |          |          |          |          |          |          |          |             |          |             |             |           |           |
|          |             |          |          |          |          |          |          | 294.642  |             |          |             |             |           |           |



| Año 5       |             |              |             |             |             |          |             |             |             |             |             |             |             |             |
|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Mes 46      | Mes 47      | Mes 48       | Mes 49      | Mes 50      | Mes 51      | Mes 52   | Mes 53      | Mes 54      | Mes 55      | Mes 56      | Mes 57      | Mes 58      | Mes 59      | Mes 60      |
| 59.600      | 59.600      | 59.600       | 1.144.798   | 59.600      | 1.144.798   | 59.600   | 1.506.531   | 74.500      | 74.500      | 74.500      | 74.500      | 74.500      | 74.500      | 74.500      |
| 0           | 0           | 0            | 1085198,4   | 0           | 1085198,4   | 0        | 144531,2    | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 59600       | 59600       | 59600        | 59600       | 59600       | 59600       | 59600    | 59600       | 74500       | 74500       | 74500       | 74500       | 74500       | 74500       | 74500       |
| 19.867      | 19.867      | 19.867       | 864.911     | 864.911     | 864.911     | 864.911  | 24.833      | 24.833      | 24.833      | 24.833      | 24.833      | 24.833      | 24.833      | 24.833      |
| 0,0         | 0,0         | 0,0          | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0      | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         |
| 0,0         | 0,0         | 0,0          | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0      | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         |
| 19.867      | 19.867      | 19.867       | 864.911     | 864.911     | 864.911     | 864.911  | 24.833      | 24.833      | 24.833      | 24.833      | 24.833      | 24.833      | 24.833      | 24.833      |
| 0           | 0           | 0            | 332010      | 332010      | 332010      | 332010   | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 0           | 0           | 0            | 207111      | 207111      | 207111      | 207111   | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 0           | 0           | 0            | 130432,5    | 130432,5    | 130432,5    | 130432,5 | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 0           | 0           | 0            | 88536       | 88536       | 88536       | 88536    | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 0           | 0           | 0            | 7145        | 7145        | 7145        | 7145     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 0           | 0           | 0            | 15810       | 15810       | 15810       | 15810    | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 19866,66667 | 19866,66667 | 19866,66667  | 19866,66667 | 19866,66667 | 19866,66667 | 19866,67 | 24833,33333 | 24833,33333 | 24833,33333 | 24833,33333 | 24833,33333 | 24833,33333 | 24833,33333 | 24833,33333 |
| 39.733      | 39.733      | 39.733       | 279.887     | -805.311    | 279.887     | -805.311 | 1.481.698   | 49.667      | 49.667      | 49.667      | 49.667      | 49.667      | 49.667      | 49.667      |
| 1.802.867   | 1.842.600   | 1.882.333    | 2.162.221   | 1.356.909   | 1.636.797   | 831.485  | 2.313.183   | 2.362.850   | 2.412.517   | 2.462.183   | 2.511.850   | 2.561.517   | 2.611.183   | 2.660.850   |
|             |             | 1.284.074    |             |             |             |          |             |             |             |             |             |             |             | 778.517     |
|             |             | -64773,33333 |             |             |             |          |             |             |             |             |             |             |             | 0           |
|             |             | 1.219.300    |             |             |             |          |             |             |             |             |             |             |             | 778.517     |
|             |             | 365790       |             |             |             |          |             |             |             |             |             |             |             | 233555      |
|             |             | 918.284      |             |             |             |          |             |             |             |             |             |             |             | 544.962     |
|             |             |              |             |             |             |          |             |             |             |             |             |             |             |             |
|             |             |              |             |             |             |          |             |             |             |             |             |             |             |             |
|             |             | 918.284      |             |             |             |          |             |             |             |             |             |             |             | 544.962     |

**Análisis de sensibilidad**  
Escenario pesimista

| Periodo                       | Año 0            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | Año 1    |          |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                               | Mes 1            | Mes 2    | Mes 3    | Mes 4    | Mes 5    | Mes 6    | Mes 7    | Mes 8    | Mes 9    | Mes 10   | Mes 11   | Mes 12   | Mes 13   | Mes 14   | Mes 15   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ingresos                      | 0                | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ingresos por instalación      | 0                | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ingresos por Mantenimiento    | 0                | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Costos                        | 17.650           | 17.650   | 17.650   | 17.650   | 17.650   | 17.650   | 17.650   | 17.650   | 17.650   | 17.650   | 17.650   | 17.650   | 17.650   | 17.650   | 17.650   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Costo fijo                    | 17.650,0         | 17.650,0 | 17.650,0 | 17.650,0 | 17.650,0 | 17.650,0 | 17.650,0 | 17.650,0 | 17.650,0 | 17.650,0 | 17.650,0 | 17.650,0 | 17.650,0 | 17.650,0 | 17.650,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Equipo de Trabajo             | 17650,0          | 17650,0  | 17650,0  | 17650,0  | 17650,0  | 17650,0  | 17650,0  | 17650,0  | 17650,0  | 17650,0  | 17650,0  | 17650,0  | 17650,0  | 17650,0  | 17650,0  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Costo variable                | 0                | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 845.045  | 845.045  | 845.045  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Instalación de Paneles        | 0                | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 33200    | 33200    | 33200    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Instalación de Inversores     | 0                | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 20711    | 20711    | 20711    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Estructuras                   | 0                | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 130432,5 | 130432,5 | 130432,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Cables y elementos electricos | 0                | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 88636    | 88636    | 88636    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Transporte                    | 0                | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 7145     | 7145     | 7145     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Alimentación y EPP's          | 0                | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 5910     | 5910     | 5910     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Costo de Mantenimiento        | 0                | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Flujo operacional             | -17.650          | -17.650  | -17.650  | -17.650  | -17.650  | -17.650  | -17.650  | -17.650  | -17.650  | -17.650  | -17.650  | -17.650  | 221.621  | -863.577 | 221.621  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Flujo operacional acumulado   | -35.300          | -52.950  | -70.600  | -88.250  | -105.900 | -123.550 | -141.200 | -158.850 | -176.500 | -194.150 | -211.800 | -211.800 | 9.821    | -863.756 | -632.134 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Flujo operacional anualizado  |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | -211.800 |          |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pérdidas ejercicio anterior   |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | 0        |          |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| UAI                           |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | -211.800 |          |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Impuesto (30%)                |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | 0        |          |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Utilidad Neta                 |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | -211.800 |          |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Inversión                     | -1.495.711       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Capital de trabajo            | -1.495.711       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Flujo neto                    | -1.495.711       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | -211.800 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VAN \$US                      | -647.578,96      |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TIR                           | -1%              |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tasa de descuento             | 15%              |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Valor del dólar               | 654              |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VAN \$                        | -4423.516.641,70 |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

| Año 2      |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            | Año 3      |            |            |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Mes 16     | Mes 17     | Mes 18     | Mes 19     | Mes 20     | Mes 21     | Mes 22     | Mes 23     | Mes 24     | Mes 25     | Mes 26     | Mes 27     | Mes 28     | Mes 29     | Mes 30     |
| 0          | 1.446.931  | 14.900     | 14.900     | 14.900     | 14.900     | 14.900     | 14.900     | 14.900     | 1.100.098  | 14.900     | 1.100.098  | 14.900     | 2.547.030  | 29.800     |
| 0          | 1446931,2  | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1085198,4  | 0          | 1085198,4  | 0          | 2532129,6  | 0          |
| 0          | 0          | 14900      | 14900      | 14900      | 14900      | 14900      | 14900      | 14900      | 14900      | 14900      | 14900      | 14900      | 14900      | 29800      |
| 863.577    | 23.499     | 23.499     | 23.499     | 23.499     | 23.499     | 23.499     | 23.499     | 23.499     | 869.470    | 869.470    | 869.470    | 869.470    | 874.437    | 874.437    |
| 18.532,5   | 18.532,5   | 18.532,5   | 18.532,5   | 18.532,5   | 18.532,5   | 18.532,5   | 18.532,5   | 18.532,5   | 19.459,1   | 19.459,1   | 19.459,1   | 19.459,1   | 19.459,1   | 19.459,1   |
| 18532,5    | 18532,5    | 18532,5    | 18532,5    | 18532,5    | 18532,5    | 18532,5    | 18532,5    | 18532,5    | 19459,1    | 19459,1    | 19459,1    | 19459,1    | 19459,1    | 19459,1    |
| 845.045    | 4.967      | 4.967      | 4.967      | 4.967      | 4.967      | 4.967      | 4.967      | 4.967      | 850.011    | 850.011    | 850.011    | 850.011    | 854.978    | 854.978    |
| 332010     | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 332010     | 332010     | 332010     | 332010     | 332010     | 332010     |
| 207111     | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 207111     | 207111     | 207111     | 207111     | 207111     | 207111     |
| 130432,5   | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 130432,5   | 130432,5   | 130432,5   | 130432,5   | 130432,5   | 130432,5   |
| 88536      | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 88536      | 88536      | 88536      | 88536      | 88536      | 88536      |
| 7145       | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 7145       | 7145       | 7145       | 7145       | 7145       | 7145       |
| 15810      | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 15810      | 15810      | 15810      | 15810      | 15810      | 15810      |
| 0          | 4966,66667 | 4966,66667 | 4966,66667 | 4966,66667 | 4966,66667 | 4966,66667 | 4966,66667 | 4966,66667 | 4966,66667 | 4966,66667 | 4966,66667 | 4966,66667 | 9933,33333 | 9933,33333 |
| 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| -863.577   | 1.423.432  | -8.599     | -8.599     | -8.599     | -8.599     | -8.599     | -8.599     | -8.599     | 230.628    | -854.570   | 230.628    | -854.570   | 1.672.593  | -844.637   |
| -1.495.711 | -72.279    | -80.878    | -83.478    | -98.077    | -106.676   | -115.275   | -123.874   | -132.473   | 98.155     | -756.416   | -525.787   | -1.380.358 | 292.235    | -552.402   |
|            |            |            |            |            |            |            |            | 79.327     |            |            |            |            |            |            |
|            |            |            |            |            |            |            |            | -211800    |            |            |            |            |            |            |
|            |            |            |            |            |            |            |            | -132.473   |            |            |            |            |            |            |
|            |            |            |            |            |            |            |            | 0          |            |            |            |            |            |            |
|            |            |            |            |            |            |            |            | 79.327     |            |            |            |            |            |            |
|            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|            |            |            |            |            |            |            |            | 79.327     |            |            |            |            |            |            |





Escenario optimista

| Periodo                       | Año 0             | Año 1    |          |          |          |          |             |          |             |            |             |             |             |             |             |             |
|-------------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|----------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                               |                   | Mes 1    | Mes 2    | Mes 3    | Mes 4    | Mes 5    | Mes 6       | Mes 7    | Mes 8       | Mes 9      | Mes 10      | Mes 11      | Mes 12      | Mes 13      | Mes 14      | Mes 15      |
| Ingresos                      | 0                 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1,085,198   | 0        | 1,085,198   | 0          | 1,446,931   | 14,900      | 1,100,098   | 14,900      | 1,100,098   | 1,100,098   |
| Ingresos por Instalación      | 0                 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1,085,198.4 | 0        | 1,085,198.4 | 0          | 1,446,931.2 | 0           | 1,085,198.4 | 0           | 1,085,198.4 | 0           |
| Ingresos por Mantenimiento    | 0                 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0           | 0        | 0           | 0          | 0           | 14,900      | 14,900      | 14,900      | 14,900      | 14,900      |
| Costos                        | 17,650            | 17,650   | 17,650   | 17,650   | 17,650   | 17,650   | 862,695     | 862,695  | 862,695     | 862,695    | 862,695     | 22,617      | 22,617      | 868,544     | 868,544     | 868,544     |
| Costo fijo                    | 17,650.0          | 17,650.0 | 17,650.0 | 17,650.0 | 17,650.0 | 17,650.0 | 17,650.0    | 17,650.0 | 17,650.0    | 17,650.0   | 17,650.0    | 17,650.0    | 17,650.0    | 18,532.5    | 18,532.5    | 18,532.5    |
| Equipo de Trabajo             | 17650.0           | 17650.0  | 17650.0  | 17650.0  | 17650.0  | 17650.0  | 17650.0     | 17650.0  | 17650.0     | 17650.0    | 17650.0     | 17650.0     | 17650.0     | 18532.5     | 18532.5     | 18532.5     |
| Costo Variable                | 0                 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 845,045     | 845,045  | 845,045     | 845,045    | 845,045     | 4,967       | 4,967       | 850,011     | 850,011     | 850,011     |
| Instalación de Paneles        | 0                 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 332010      | 332010   | 332010      | 332010     | 332010      | 0           | 0           | 332010      | 332010      | 332010      |
| Instalación de Inversores     | 0                 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 207111      | 207111   | 207111      | 207111     | 207111      | 0           | 0           | 207111      | 207111      | 207111      |
| Estructuras                   | 0                 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 130432.5    | 130432.5 | 130432.5    | 130432.5   | 130432.5    | 0           | 0           | 130432.5    | 130432.5    | 130432.5    |
| Cables y elementos electricos | 0                 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 88536       | 88536    | 88536       | 88536      | 88536       | 0           | 0           | 88536       | 88536       | 88536       |
| Transporte                    | 0                 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 7145        | 7145     | 7145        | 7145       | 7145        | 0           | 0           | 7145        | 7145        | 7145        |
| Alimentación y FPP's          | 0                 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 15810       | 15810    | 15810       | 15810      | 15810       | 0           | 0           | 15810       | 15810       | 15810       |
| Costo de Mantenimiento        | 0                 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0           | 0        | 0           | 0          | 4,966,666.7 | 4,966,666.7 | 4,966,666.7 | 4,966,666.7 | 4,966,666.7 | 4,966,666.7 |
| Flujo operacional             | -17,650           | -17,650  | -17,650  | -17,650  | -17,650  | -17,650  | 222,504     | -862,695 | 222,504     | -862,695   | 1,424,315   | -7,717      | 231,555     | -853,644    | 231,555     | 231,555     |
| Flujo operacional acumulado   |                   | -35,300  | -52,950  | -70,600  | -88,250  | -105,900 | 116,604     | -746,091 | -523,587    | -1,386,281 | 38,033      | 30,317      | 261,871     | -591,772    | -360,218    | -360,218    |
| Flujo operacional anualizado  |                   |          |          |          |          |          |             |          |             |            |             | 30,317      |             |             |             |             |
| Pérdidas ejercicio anterior   |                   |          |          |          |          |          |             |          |             |            |             | 0           |             |             |             |             |
| UAI                           |                   |          |          |          |          |          |             |          |             |            |             | 30,317      |             |             |             |             |
| Impuesto (30%)                |                   |          |          |          |          |          |             |          |             |            |             | 9095        |             |             |             |             |
| Utilidad Neta                 |                   |          |          |          |          |          |             |          |             |            |             | 21,222      |             |             |             |             |
| Inversión                     | -1,988,629        |          |          |          |          |          |             |          |             |            |             |             |             |             |             |             |
| Capital de trabajo            | -1,988,629        |          |          |          |          |          |             |          |             |            |             |             |             |             |             |             |
| Flujo neto                    | -1,988,629        |          |          |          |          |          |             |          |             |            |             | 21,222      |             |             |             |             |
| MAN \$US                      | \$ 733,600,78     |          |          |          |          |          |             |          |             |            |             |             |             |             |             |             |
| TIR                           | 28%               |          |          |          |          |          |             |          |             |            |             |             |             |             |             |             |
| Tasa de descuento             | 15%               |          |          |          |          |          |             |          |             |            |             |             |             |             |             |             |
| Valor del dólar               | 654               |          |          |          |          |          |             |          |             |            |             |             |             |             |             |             |
| MAN \$                        | \$ 479,774,909,10 |          |          |          |          |          |             |          |             |            |             |             |             |             |             |             |

| Año 2      |            |            |            |            |            |            |           |          |           |          |           | Año 3    |             |             |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-------------|-------------|
| Mes 16     | Mes 17     | Mes 18     | Mes 19     | Mes 20     | Mes 21     | Mes 22     | Mes 23    | Mes 24   | Mes 25    | Mes 26   | Mes 27    | Mes 28   | Mes 29      | Mes 30      |
| 14.900     | 1.461.831  | 23.800     | 1.114.938  | 23.800     | 1.114.938  | 23.800     | 1.476.731 | 44.700   | 1.123.898 | 44.700   | 1.123.898 | 44.700   | 3.662.028   | 1.144.798   |
| 0          | 1446931,2  | 0          | 1085198,4  | 0          | 1085198,4  | 0          | 1446931,2 | 0        | 1085198,4 | 0        | 1085198,4 | 0        | 3617328     | 1085198,4   |
| 14900      | 14900      | 29800      | 29800      | 29800      | 29800      | 29800      | 29800     | 44700    | 44700     | 44700    | 44700     | 44700    | 44700       | 59800       |
| 868.544    | 28.466     | 28.466     | 873.510    | 873.510    | 873.510    | 873.510    | 33.433    | 33.433   | 879.404   | 879.404  | 879.404   | 879.404  | 1.729.415   | 2.574.459   |
| 18.532,5   | 18.532,5   | 18.532,5   | 18.532,5   | 18.532,5   | 18.532,5   | 18.532,5   | 18.532,5  | 18.532,5 | 19.459,1  | 19.459,1 | 19.459,1  | 19.459,1 | 19.459,1    | 19.459,1    |
| 18532,5    | 18532,5    | 18532,5    | 18532,5    | 18532,5    | 18532,5    | 18532,5    | 18532,5   | 18532,5  | 19459,1   | 19459,1  | 19459,1   | 19459,1  | 19459,1     | 19459,1     |
| 850.011    | 9.933      | 9.933      | 854.978    | 854.978    | 854.978    | 854.978    | 14.900    | 14.900   | 859.945   | 859.945  | 859.945   | 859.945  | 1.709.956   | 2.555.000   |
| 332010     | 0          | 0          | 332010     | 332010     | 332010     | 332010     | 0         | 0        | 332010    | 332010   | 332010    | 332010   | 664020      | 996030      |
| 207111     | 0          | 0          | 207111     | 207111     | 207111     | 207111     | 0         | 0        | 207111    | 207111   | 207111    | 207111   | 414222      | 621333      |
| 130432,5   | 0          | 0          | 130432,5   | 130432,5   | 130432,5   | 130432,5   | 0         | 0        | 130432,5  | 130432,5 | 130432,5  | 130432,5 | 260865      | 391297,5    |
| 88536      | 0          | 0          | 88536      | 88536      | 88536      | 88536      | 0         | 0        | 88536     | 88536    | 88536     | 88536    | 177072      | 265608      |
| 7145       | 0          | 0          | 7145       | 7145       | 7145       | 7145       | 0         | 0        | 7145      | 7145     | 7145      | 7145     | 142290      | 213435      |
| 5810       | 0          | 0          | 5810       | 5810       | 5810       | 5810       | 0         | 0        | 5810      | 5810     | 5810      | 5810     | 31620       | 47430       |
| 4966,66667 | 9933,33333 | 9933,33333 | 9933,33333 | 9933,33333 | 9933,33333 | 9933,33333 | 14900     | 14900    | 14900     | 14900    | 14900     | 14900    | 19866,66667 | 19866,66667 |
| -853.644   | 1.433.365  | 1.334      | 241.488    | -843.710   | 241.488    | -843.710   | 1.443.299 | 11.268   | 250.495   | -834.704 | 250.495   | -834.704 | 1.932.613   | -1.429.661  |
| -1.213.861 | 219.504    | 220.838    | 462.326    | -381.384   | -139.896   | -983.606   | 459.693   | 470.960  | 721.455   | -113.249 | 137.246   | -697.458 | 1.235.156   | -194.505    |
|            |            |            |            |            |            |            | 440.643   | 440.643  |           |          |           |          |             |             |
|            |            |            |            |            |            |            | 0         | 0        |           |          |           |          |             |             |
|            |            |            |            |            |            |            | 440.643   | 440.643  |           |          |           |          |             |             |
|            |            |            |            |            |            |            | 132193    | 132193   |           |          |           |          |             |             |
|            |            |            |            |            |            |            | 308.450   | 308.450  |           |          |           |          |             |             |
|            |            |            |            |            |            |            |           |          |           |          |           |          |             |             |
|            |            |            |            |            |            |            | 308.450   | 308.450  |           |          |           |          |             |             |



| Año 5     |           |           |              |            |            |            |            |            |            |           |            |           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Mes 45    | Mes 46    | Mes 47    | Mes 48       | Mes 49     | Mes 50     | Mes 51     | Mes 52     | Mes 53     | Mes 54     | Mes 55    | Mes 56     | Mes 57    | Mes 58    | Mes 59    | Mes 60    |
| 2.696.030 | 178.800   | 1.263.998 | 178.800      | 2.710.930  | 2.364.097  | 3.449.295  | 4.534.494  | 4.896.226  | 5.272.859  | 4.217.461 | 3.162.062  | 1.744.931 | 312.900   | 312.900   | 312.900   |
| 2532129,6 | 0         | 1089198,4 | 0            | 2532129,6  | 2170396,8  | 3255595,2  | 4340793,6  | 4702526,4  | 5064259,2  | 3979060,8 | 2893862,4  | 1446391,2 | 0         | 0         | 0         |
| 163900    | 178800    | 178800    | 178800       | 178800     | 193700     | 193700     | 193700     | 193700     | 208600     | 238400    | 268200     | 298000    | 312900    | 312900    | 312900    |
| 925.077   | 925.077   | 925.077   | 925.077      | 931.065    | 2.621.154  | 4.311.243  | 6.001.332  | 6.006.299  | 4.326.143  | 2.645.987 | 965.832    | 125.754   | 125.754   | 125.754   | 125.754   |
| 20.432,1  | 20.432,1  | 20.432,1  | 20.432,1     | 21.453,7   | 21.453,7   | 21.453,7   | 21.453,7   | 21.453,7   | 21.453,7   | 21.453,7  | 21.453,7   | 21.453,7  | 21.453,7  | 21.453,7  | 21.453,7  |
| 20432,1   | 20432,1   | 20432,1   | 20432,1      | 21453,7    | 21453,7    | 21453,7    | 21453,7    | 21453,7    | 21453,7    | 21453,7   | 21453,7    | 21453,7   | 21453,7   | 21453,7   | 21453,7   |
| 904.645   | 904.645   | 904.645   | 904.645      | 909.611    | 2.599.700  | 4.289.789  | 5.979.878  | 5.984.845  | 4.304.689  | 2.624.534 | 944.378    | 104.300   | 104.300   | 104.300   | 104.300   |
| 332010    | 332010    | 332010    | 332010       | 332010     | 996030     | 1660050    | 2324070    | 2324070    | 1660050    | 996030    | 332010     | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 207111    | 207111    | 207111    | 207111       | 207111     | 621333     | 1035555    | 1449777    | 1449777    | 1035555    | 621333    | 207111     | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 130432,5  | 130432,5  | 130432,5  | 130432,5     | 130432,5   | 391297,5   | 652162,5   | 913027,5   | 913027,5   | 652162,5   | 391297,5  | 130432,5   | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 88536     | 88536     | 88536     | 88536        | 88536      | 265608     | 442680     | 619752     | 619752     | 442680     | 265608    | 88536      | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 7145      | 7145      | 7145      | 7145         | 7145       | 213435     | 355725     | 498015     | 498015     | 355725     | 213435    | 7145       | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 15810     | 15810     | 15810     | 15810        | 15810      | 47430      | 79050      | 110670     | 110670     | 79050      | 47430     | 15810      | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 59600     | 59600     | 59600     | 59600        | 64566,6667 | 64566,6667 | 64566,6667 | 64566,6667 | 69553,3333 | 79466,6667 | 89400     | 99333,3333 | 104300    | 104300    | 104300    | 104300    |
| 1.770.953 | -746.277  | 338.922   | -746.277     | 1.779.865  | -257.057   | -861.948   | -1.466.838 | -1.110.072 | 946.716    | 1.571.474 | 2.196.231  | 1.619.178 | 187.146   | 187.146   | 187.146   |
| 3.694.566 | 2.948.289 | 3.287.211 | 2.540.934    | 4.320.799  | 4.063.742  | 3.201.794  | 1.734.956  | 624.884    | 1.571.600  | 3.143.074 | 5.339.305  | 6.958.482 | 7.145.629 | 7.332.775 | 7.519.921 |
|           |           |           | 2.077.932    |            |            |            |            |            |            |           |            |           |           |           | 4.978.987 |
|           |           |           | -7957,366667 |            |            |            |            |            |            |           |            |           |           |           | 0         |
|           |           |           | 2.069.974    |            |            |            |            |            |            |           |            |           |           |           | 4.978.987 |
|           |           |           | 620992,3     |            |            |            |            |            |            |           |            |           |           |           | 149396,09 |
|           |           |           | 1.456.939    |            |            |            |            |            |            |           |            |           |           |           | 3.485.291 |
|           |           |           |              |            |            |            |            |            |            |           |            |           |           |           |           |
|           |           |           |              |            |            |            |            |            |            |           |            |           |           |           |           |
|           |           |           | 1.456.939    |            |            |            |            |            |            |           |            |           |           |           | 3.485.291 |