



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PLAN DE NEGOCIOS PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE
TECNOLOGÍAS FOTOVOLTAICAS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN Y DIRECCIÓN
DE EMPRESAS**

PAULO ANTONIO AYALA MOLINA

**PROFESOR GUÍA:
ANDREA VICTORIA NIETO EYZAGUIRRE**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
DANIEL ANTONIO ESPARZA CARRASCO
FRANCISCO JAVIER GUTIÉRREZ MELLA**

**SANTIAGO DE CHILE
2019**

RESUMEN

El presente documento describe un modelo de negocios para instalación de sistemas fotovoltaicos tanto para edificios en construcción como para construcciones ya en funcionamiento. Se presenta un desarrollo de un modelo de negocios que estudia la configuración específica del negocio en términos del precio adecuado de acuerdo al contexto del mercado nacional y los precios actuales, se define además el modelo menos riesgoso de compra de los componentes fotovoltaicos, ya sea a través de importaciones directas desde China (mayorista) o a través de un distribuidor nacional de acuerdo a la demanda (minorista).

Este modelo de negocios fue evaluado a través de un análisis de sensibilidad y evaluación del riesgo utilizando el método de Montecarlo, en donde se contrastó el tipo de compra mayorista y minorista. Los resultados señalaron que el riesgo de pérdidas económicas de la compra mayorista fue de un 30,5%, mientras que el riesgo de pérdida de la compra minorista fue de un 17,3%. A su vez, el promedio de los casos mostró que después de los primeros 3 años del negocio propuesto, la utilidad operacional promedio de la compra minorista fue de 178 millones de pesos, mientras que para la opción mayorista 138 millones de pesos. Por lo tanto, se concluyó que la mejor opción fue la compra minorista.

De acuerdo a las entrevistas realizadas no fue posible identificar una industria especialmente interesada en la energía fotovoltaica y se infirió que la decisión de comprar un sistema fotovoltaico depende del cliente en específico y no de una industria, más bien es un ejercicio costo-beneficio.

Finalmente se define una unidad de venta de sistemas fotovoltaicos de 100 kWp a un precio de entre 62.5 y 69,4 millones de pesos, precio que se define de acuerdo al cliente y el contexto de negociación. El modelo de negocios propuesto tiene una posibilidad promedio de VAN de 98 millones de pesos chilenos con una TIR de 111%, tomando en cuenta una inversión inicial de 17,4 millones de pesos.

Tabla de Contenido

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ALCANCE DEL PROYECTO	7
III.	OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS.....	9
	Objetivo principal.....	9
	Objetivos específicos.....	9
IV.	METODOLOGÍA.....	10
V.	DESCRIPCIÓN DEL MERCADO	13
	Ley 20.571 o Net-Billing	16
	PMGD	18
VI.	PROPUESTA DE VALOR.....	20
VII.	DESARROLLO DE PROPUESTA DE VALOR CON METODOLOGÍAS PRESENTADAS	24
	Inmobiliarias.....	24
	Inversionistas	25
	Automotoras	26
	Malls.....	26
	Fotovoltaico de gran escala.....	27
	Agricultura.....	27
VIII.	PRICING	29
IX.	PLAN DE MARKETING	32
	Análisis Externo	32
	Análisis interno.....	34
	Estrategia.....	36
X.	PLAN COMERCIAL.....	38
	ANÁLISIS DE MERCADO	38
	ANÁLISIS TÉCNICO:.....	41

Módulos FV:	41
Inversores:	43
Estructuras soportantes.....	45
Balance del sistema (BOS).....	45
ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN	45
ANÁLISIS DE FLUJO DE CAJA:.....	49
Método de Montecarlo:.....	51
Análisis financiero:	57
XI. CONCLUSIONES	59
XII. BIBLIOGRAFIA.....	61

I. INTRODUCCIÓN

Las celdas fotovoltaicas (FV) o celdas solares son dispositivos semiconductores que convierten la radiación solar en energía eléctrica de corriente continua (CC). Cuando la radiación solar atraviesa una celda, se genera un flujo de electrones proporcional a la intensidad de la radiación solar y el área de la celda semiconductora. El principio de la energía fotovoltaica se basa en el efecto fotovoltaico, que provoca la transformación directa de la irradiación solar en energía eléctrica. Este efecto aparece en sólidos, como el silicio y otros materiales en la categoría denominada "capa fina". De este modo, la irradiación solar se transfiere directamente a los electrones en el semiconductor y, como resultado, se genera un voltaje eléctrico. Luego, esta tensión se conecta a través de electrodos y, si hay una carga conectada, fluye una corriente eléctrica. Los dispositivos que aprovechan el efecto fotovoltaico para la generación de electricidad se denominan celdas fotovoltaicas. Ellas son la unidad básica de los sistemas fotovoltaicos. Actualmente, dos tecnologías dominan el mercado y pueden clasificarse en dos grupos, según la configuración de la celda y el semiconductor principal utilizado:

- Celdas fotovoltaicas de silicio cristalino (c-Si).
- Celdas fotovoltaicas de capa fina.

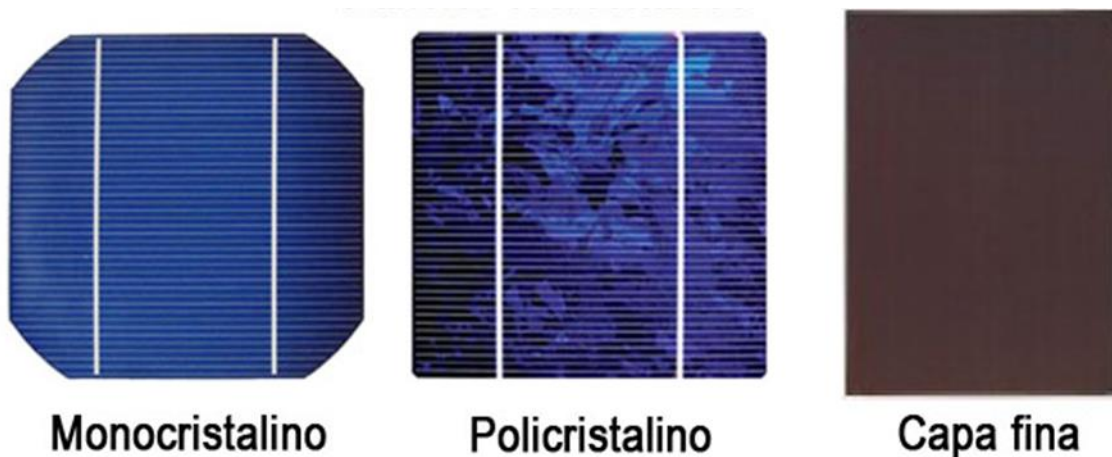


Ilustración 1. Tecnologías de celdas fotovoltaicas

Las celdas solares conectadas en serie están encapsuladas y encerradas, en su mayoría con una cubierta de vidrio templado y una lámina de soporte de plástico blando u otra estructura de soporte. En la tecnología de silicio cristalino, las celdas son cuadradas con 10 cm por lado que están conectadas en serie para obtener voltajes más altos para componer los módulos fotovoltaicos. En el caso de la capa fina, las celdas consisten en un substrato recubierto con el material semiconductor cubierto con vidrio. Los módulos se pueden conectar en serie para obtener los voltajes del sistema requeridos o en paralelo para obtener corrientes más altas.

Los paneles fotovoltaicos comprenden uno o más módulos fotovoltaicos ensamblados como una unidad cableada e instalable en el campo. Debido a su modularidad, el diseñador del sistema fotovoltaico tiene un alto grado de libertad para obtener el nivel de voltaje (para aplicaciones de red o autónomas) y la corriente requeridos de un conjunto con varios módulos al conectarlos en serie, en paralelo o en configuraciones mixtas.

Los conjuntos de módulos fotovoltaicos generan CC. Para aplicaciones de red, los inversores solares se utilizan para convertir la salida de CC variable del conjunto FV en corriente alterna (CA) a la frecuencia de la red pública. La CA puede ser inyectada a la red eléctrica comercial o puede ser utilizada por una red eléctrica local fuera de la red pública. Los inversores solares tienen funciones especiales adaptadas para su uso con matrices fotovoltaicas, incluido el seguimiento del punto de máxima potencia y la protección de interface integrados.

Para lograr rendimientos más altos, los módulos fotovoltaicos están orientados al sol con diferentes conceptos de montaje, que pueden variar desde estructuras fijas con un ángulo de inclinación optimizado hasta sistemas de montaje de seguimiento continuo del sol.

El interés por el cuidado en el medio ambiente ha aumentado considerablemente en la última década debido al reconocimiento del daño que causa la emisión de

gases de efecto invernadero a la atmosfera, efecto que está provocando el calentamiento global (Anderson, 2016).

La organización mundial de la salud expone que durante los últimos 50 años, las actividades humanas – particularmente la combustión de combustibles fósiles – han emitido suficiente dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero para atrapar calor en la parte baja de la atmosfera afectando el clima global. Causando que los niveles del mar aumenten, derretimiento de glaciares y cambio en los patrones de lluvia, generando incluso que los eventos climáticos sean cada vez más extremos (OMS, 2018).

En el mundo, las tecnologías renovables se presentan como uno de los pilares fundamentales para detener el efecto del calentamiento global y, en nuestro país, específicamente las tecnologías solares fotovoltaicas presentan una gran ventaja debido al enorme potencial solar que Chile posee. Pero comencemos por analizar la situación a nivel mundial.

Como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, el crecimiento de la capacidad instalada a nivel mundial se comporta de manera exponencial con un liderazgo marcado por Asia y Europa, en donde Sudamérica representa menos del 1% del total.

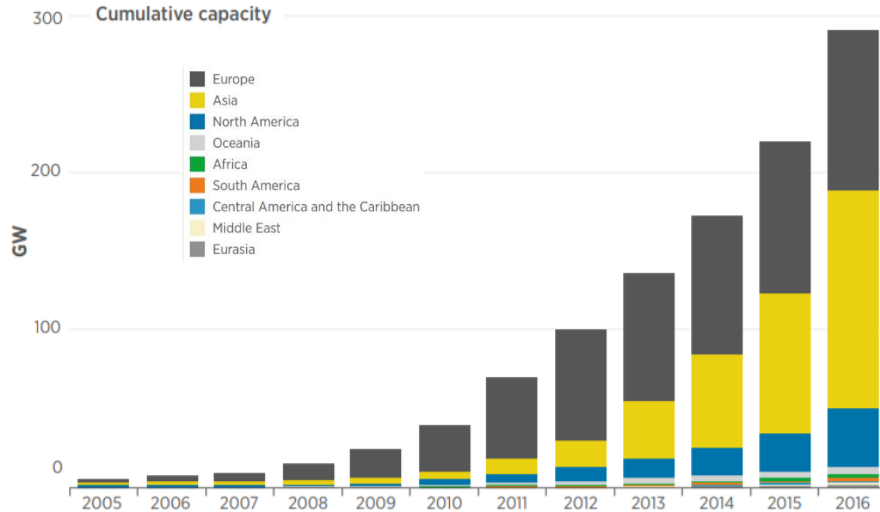


Ilustración 2. Capacidad instalada fotovoltaica a nivel mundial 2010-2016 (IRENA, IRENA Cost and competitiveness indicators, 2017)

Los precios de los módulos fotovoltaicos a nivel mundial también han variado significativamente alcanzando una reducción de hasta 4 veces en el periodo 2010-2017, como es posible observar en la Ilustración 3.

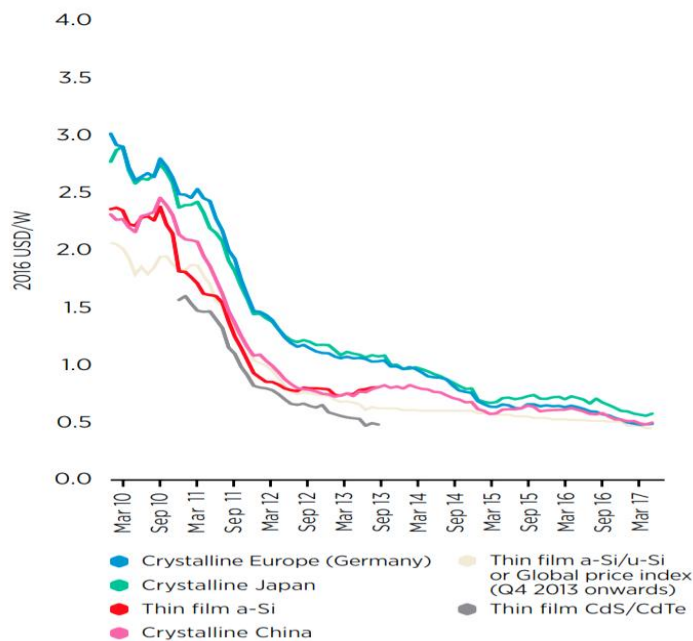


Ilustración 3. Precio promedio de módulos fotovoltaicos por país y tecnología (IRENA, Renewable power generation costs in 2017, 2018)

Para concluir el análisis a nivel mundial se expone la Ilustración 4 que muestra los costos de inversión promediados a nivel mundial.

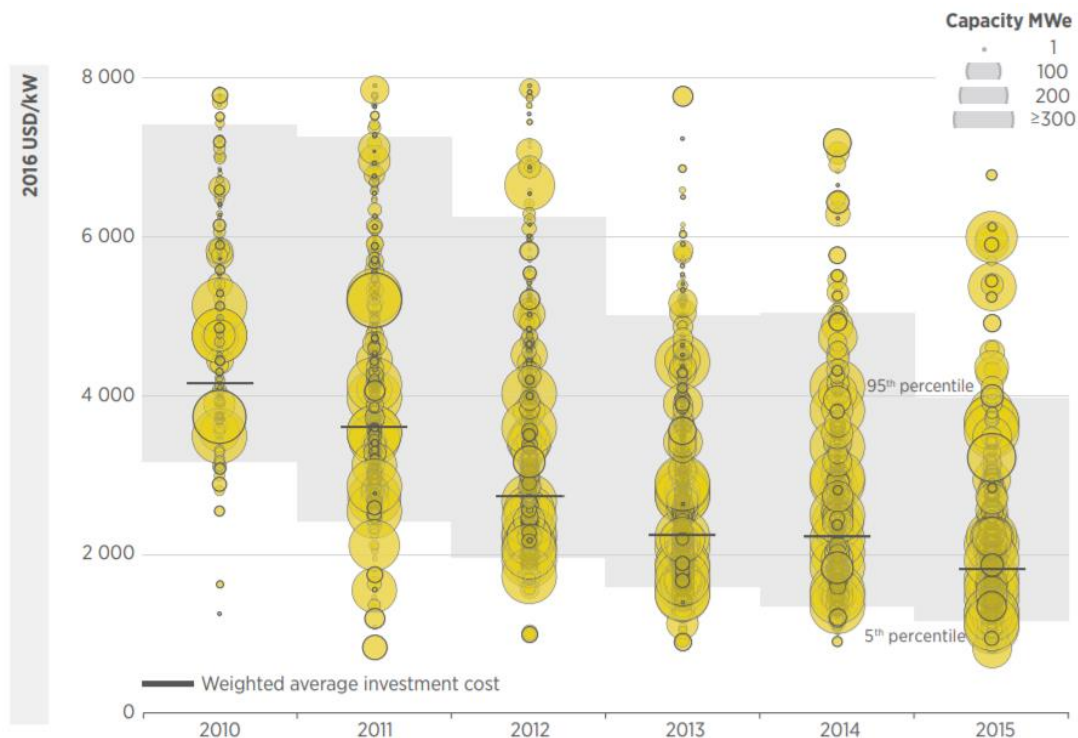


Ilustración 4. Costos de sistemas fotovoltaicos instalados a nivel mundial (IRENA, IRENA Cost and competitiveness indicators, 2017)

De acuerdo al último reporte mensual (julio 2018) de energías renovables no convencionales de la Comisión Nacional de Energía (CNE), Chile cuenta con un aporte de 2,09 GW de energía solar a la capacidad instalada en la infraestructura de generación eléctrica nacional, lo cual equivale a un 9% del total considerando combustibles fósiles (CNE, 2018). A su vez, la primera planta fotovoltaica de gran escala instalada en nuestro territorio opera desde Julio 2013, es decir, la planta más antigua en Chile tiene aproximadamente 5 años. De acuerdo a lo anterior es posible deducir que la energía solar en Chile ha crecido rápidamente, pero es evidente que aún es muy joven.

En los últimos años, Chile ha sido un referente para la región en temas de energía fotovoltaica, sin embargo un tema pendiente es la generación ciudadana distribuida de acuerdo a la ley 20.571 (sistemas menores a 100 kWp). Hasta fines del mes de junio del presente año sólo se han instalado 616 sistemas fotovoltaicos en la región metropolitana, 225 en la V región y 60 en la IV región (CNE, 2018). La capacidad total instalada a nivel nacional en generación ciudadana distribuida alcanza los

19,46 MW que equivalen a menos del 1% de la generación fotovoltaica del país. Países como Alemania con una radiación solar menor a la mitad de la existente en la zona centro y norte de Chile, a fines del año 2015 tenía un aporte de alrededor del 28% del total de la capacidad fotovoltaica instalada (Fraunhofer, 2018), generada por sistemas fotovoltaicos distribuidos (sistemas inferiores a 500 kWp).

II. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto debe limitarse al territorio nacional para efectos de este reporte, ya que el trabajo de instalación, marco legal y acercamiento a la industria es dependiente del país. Si la empresa logra consolidarse efectivamente a nivel nacional se estudiará el modelo de franquicias o sucursales en países latinoamericanos que presenten características favorables.

Actualmente las instalaciones fotovoltaicas residenciales o pequeñas distribuidas se encuentran en el marco legal de la ley 20.571 o comúnmente conocida como “Ley NetBilling” o “Ley de Generación Distribuida” y su fiscalización está a cargo de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC, Superintendencia de Electricidad y Combustible, 2015). Actualmente, el límite que se considera para la capacidad instalada es de 100 kWp, lo que equivale a unos 300 módulos fotovoltaicos o unos 640 m² de superficie a utilizar. Sin embargo, existe un proyecto de ley en curso que ya fue aprobado por el Senado el 9 de Enero 2018, el cual pretende extender la capacidad instalada máxima a 300 kWp, triplicando los límites de la ley actual (MinisterioEnergia, Ministerio de Energía, 2018).

El cliente objetivo para esta propuesta de empresa se enfoca (pero no se limita) en: oficinas de arquitectos, inmobiliarias, constructoras, empresas familiares, empresas relacionadas con la agricultura, agricultura de exportación, malls, automotoras, dueños de galpones u edificaciones con superficie suficiente al modelo de negocios propuesto. No serán considerados los clientes que requieran instalaciones muy pequeñas, lo cual en este contexto se define como: instalaciones menores a 50 kWp o proyectos inferiores a 30 millones de pesos.

En síntesis, el alcance de esta propuesta se limita a:

- ✓ Territorio nacional
- ✓ Ley 20.571, proyectos de hasta 300 kWp
- ✓ Construcciones en etapa de diseño o ya finalizadas

- ✓ Proyectos superiores a 50 kWp o un servicio vendido en más de 30 millones de pesos.

III. OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS

Objetivo principal

- ✓ Elaborar un plan de negocios para la industria de la construcción, tanto residencial, comercial como industrial, en donde sea posible integrar la energía solar fotovoltaica desde el diseño del proyecto.

Objetivos específicos

- ✓ Desarrollar una oferta para la industria de la construcción, de carácter profesional y precisa, de una instalación fotovoltaica concebida en la etapa de diseño del proyecto.
- ✓ Determinar un plan comercial y de marketing especialmente diseñados para instalaciones fotovoltaicas.
- ✓ Determinar un valor de tasa de retorno, un rango de precios de venta adecuados y la definición de un sistema de compra de componentes fotovoltaicos.

IV. METODOLOGÍA

La metodología para desarrollar el plan de negocios de esta propuesta es desarrollada en base a la metodología de Ji Hwan Lee, la cual se enfoca en sistemas de productos-servicios innovadores (Lee, 2011). En donde Lee, propone una metodología estratégica y estructurada para diseños de modelos de negocios, que se divide en dos plantillas: una plantilla de estrategia que intenta definir la estrategia del negocio a nivel gerencial y una plantilla de protocolos que intenta definir la parte operacional. Esta metodología con bloques de construcción para la parte operacional es posible de observar en la Ilustración 5. El núcleo de esta metodología se basa en la creación de un modelo de negocios a través de bloques de construcción que pueden describir o reinventar el modelo de una manera sistemática. Las dos plantillas de este modelo consisten en un set de bloques de construcción predefinidos que describen los patrones estratégicos y/o los elementos constituyentes de un plan de negocios. Estos bloques de construcción fueron recopilados y verificados a través de una investigación que repaso más de cien modelos de negocios de casos reales (Lee, 2011).

Posteriormente se desarrollará cada uno de los bloques del modelo de negocios, tanto a nivel estratégico como operacional. Definiendo tanto el ecosistema del negocio como la estructura de funcionamiento interna.

Previo a determinar el modelo de negocios específico es muy importante entender en que industria se debe desarrollar el modelo de negocios. El objetivo final es encontrar un modelo de negocios desarrollado a medida para un cierto grupo o segmento de clientes a definir, por esta razón es primordial determinar en la industria que vive y esto se realizará a través de la metodología “Customer Development” de Steve Blank (Blank, 2005). Esta metodología incluye la revisión del modelo de negocios a través de entrevistas a potenciales clientes que evaluarán lo atractivo de la propuesta, lo cual corresponde a la primera etapa de “Customer

Discovery” (las 4 etapas de la metodología se encuentran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

STRATEGY					
COSTUMER SEGMENT	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	...	Bloque N
COSTUMER RELATIONSHIP	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	...	Bloque N
DISTRIBUTION CHANNEL	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	...	Bloque N
REVENUE MODEL	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	...	Bloque N
COST STRUCTURE	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	...	Bloque N
RESOURCES	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	...	Bloque N
ACTIVITY CONFIGURATION	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	...	Bloque N
PARTNER NETWORK	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	...	Bloque N

PROTOCOL					
COSTUMER SEGMENT	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	...	Bloque N
COSTUMER RELATIONSHIP	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	...	Bloque N
DISTRIBUTION CHANNEL	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	...	Bloque N
REVENUE MODEL	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	...	Bloque N
COST STRUCTURE	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	...	Bloque N
RESOURCES	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	...	Bloque N
ACTIVITY CONFIGURATION	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	...	Bloque N
PARTNER NETWORK	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	...	Bloque N

Ilustración 5. Metodología Lee y sus bloques de construcción de protocolos que se enfoca en la parte operacional del negocio.

En el contexto del modelo de negocios entregable solo se desarrollará el primer paso de esta metodología y se dejará para el futuro de la empresa los siguientes tres pasos de Ilustración 6.

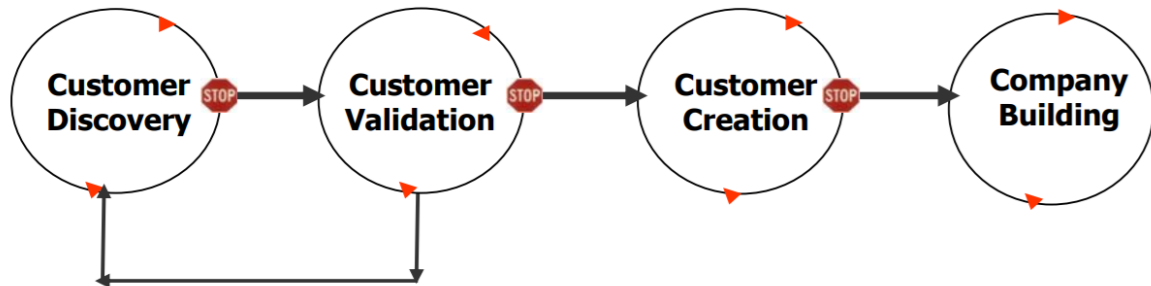


Ilustración 6. Metodología Customer Development (Blank, 2005).

Finalmente, el plan de negocios pasará por el número necesario de iteraciones con potenciales clientes hasta alcanzar un nivel adecuado para consolidarse como el plan de negocios definitivo para este estudio.

V. DESCRIPCIÓN DEL MERCADO

La generación de energía fotovoltaica distribuida en Chile de acuerdo a la ley 20.571 está comenzando a despertar y ya alcanza un valor cercano a los 20 MW (ver Ilustración 7; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Una explicación a esta situación se basa en dos argumentos: la caída constante de los módulos fotovoltaicos y la madurez de la tecnología.

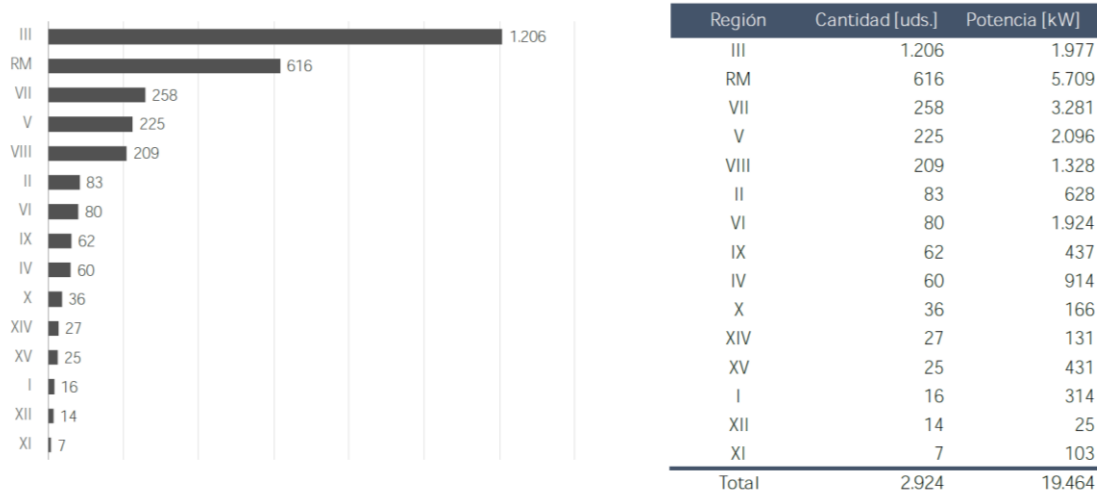


Ilustración 7. . Instalaciones declaradas ante la SEC por región y total nacional hasta Julio 2018 (CNE, 2018).

La generación de energía fotovoltaica distribuida en Chile crece exponencialmente (ver Ilustración 8), de hecho, en los últimos 6 meses ha crecido a una tasa de 1 MW mensual

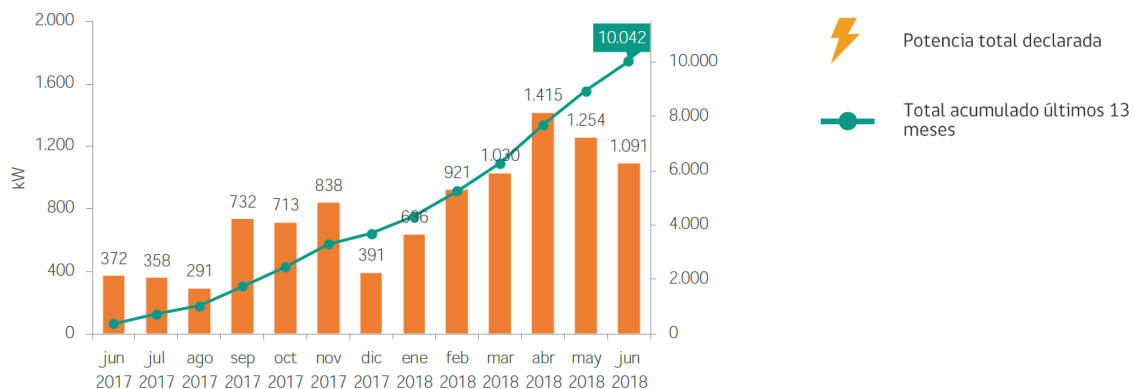


Ilustración 8. Evolución de la potencia declarada ante la SEC de los últimos 13 meses (CNE, 2018).

El mercado de instaladores fotovoltaicos es bastante variado y tiene una amplia dispersión en sus valores. De hecho el Estado ha realizado bastantes esfuerzos en reducir estas brechas a través de que los ciudadanos tengan mayor acceso a la información, como lo es el programa de techos solares públicos. De acuerdo a lo anterior la Superintendencia de Electricidad y combustible ha publicado una base de datos de instaladores ordenados por región en su página web (SEC, Proveedores e instaladores Ley 20.571, 2018). En este sitio es posible encontrar más de 350 instaladores, tanto personas naturales como pertenecientes a una empresa, que conocen la ley y han realizado el proceso de conexión. Por supuesto existe también una amplia gama de empresas que realizan estos servicios de instalación, tales como: Solcor, Tritec, Tesla energy, Ecolife, Ecoenergias, Vivest e inclusive el mismo Enel, entre otros.

La unidad que se utiliza para evaluar el costo de una instalación fotovoltaica es el dólar americano (USD) por Watt-peak (Wp), es decir: USD/Wp. De acuerdo a un estudio realizado por GIZ en Noviembre del año 2016, los precios de la energía fotovoltaica de acuerdo a la ley 20.571 van desde los 2,28 USD/Wp para una instalación de 10 kWp a unos 1,87 USD/Wp para una instalación de 100 kWp (GIZ, 2016).

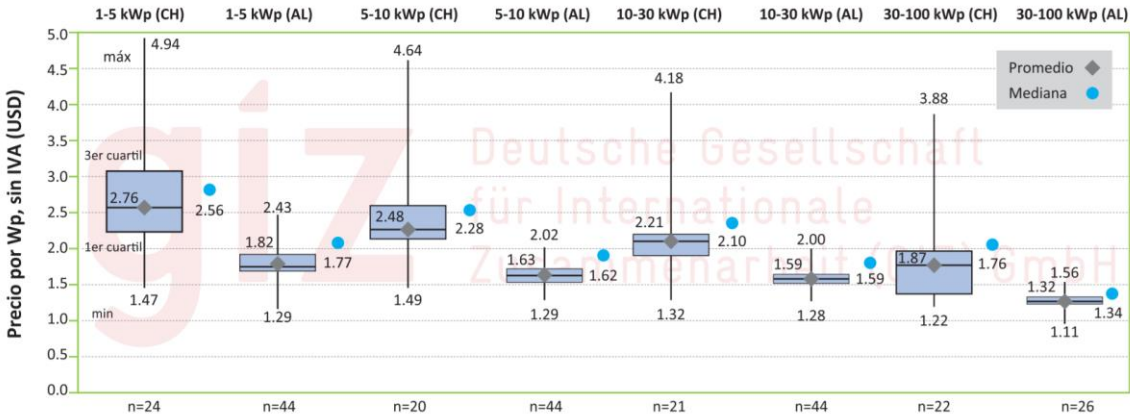


Ilustración 9. Precio Neto (USD/Wp) instalado en Chile en donde se compara con Alemania. CH= Chile y AL=Alemania (GIZ, 2016)

La energía solar fotovoltaica ha alcanzado valores finales tan bajos que ha obtenido un éxito para muchos impulsado. De esta manera surgió incluso el modelo ESCO

(Energy Service Company) en Chile, el cual consiste en que una empresa ESCO realiza una instalación fotovoltaica en las dependencias de otra empresa objetivo. La empresa ESCO corre con la inversión inicial, operación y mantenimiento de la instalación, mientras que la empresa objetivo solo facilita sus dependencias. La empresa ESCO recibe mensualmente un porcentaje de los ahorros obtenidos por una cierta cantidad de años, que son definidos a través de un contrato entre la empresa ESCO y la empresa objetivo (Ministerio Energía, Gestiona Energía - Modelo ESCO, 2017).

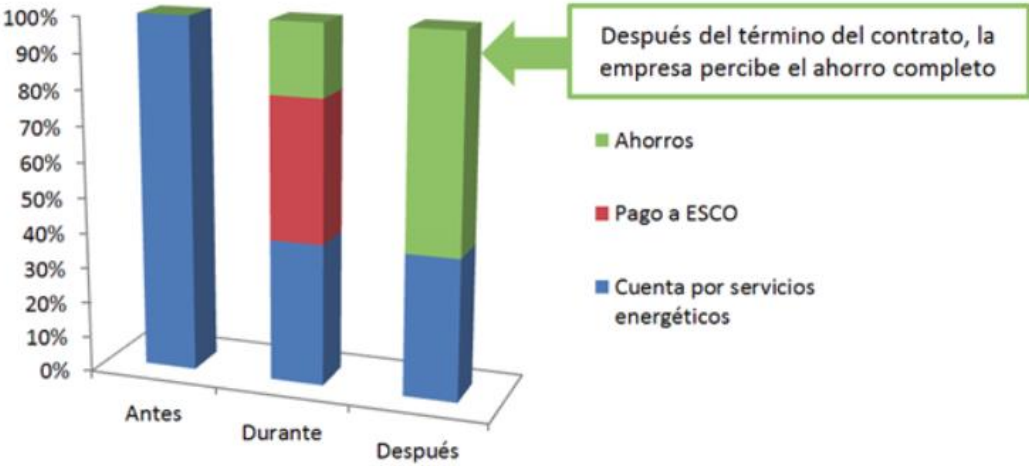


Ilustración 10. Esquema de resultados de un contrato ESCO

Existe un grupo de empresas que trabajan con el modelo ESCO en Chile, tales como: Sünplcity, Solarity, Solcor, Ciudad Luz, entre otras. Por supuesto, es muy difícil competir con este tipo de modelo de negocios en el mercado actual.

En temas de tecnologías emergentes e innovación, en específico respecto a tecnologías fotovoltaicas para fachadas de edificios el desarrollo en Chile es básicamente inexistente y se espera que para Julio del año 2020 se cuente con el primer edificio en Chile con fachada solar. El proyecto de oficinas clase A+ contará con un terreno de 4.200 m² y significará una inversión de 80,5 millones de dólares, proyecto que será desarrollado en conjunto por la inmobiliaria Sura y la empresa de desarrollo inmobiliario Sencorp (Jofré, 2017).

Finalmente es posible observar que la competencia es bastante dura en el mercado chileno con respecto al precio. Por otro lado, el acceso a la información y el capital humano capacitado es una limitante que el mercado no ha podido satisfacer. La oferta es muy alta en términos de volumen pero deficiente en temas de tecnología aplicada y gestión. La demanda aún no ha despegado como en Europa y el mercado fotovoltaico crece sin cesar, el acceso a la información y transferencia tecnológica juega un rol fundamental en el plan de negocios a presentar.

Ley 20.571 o Net-Billing

En 2014 entró en vigencia la ley 20.571 para la Generación Distribuida o Net Billing que otorga a los clientes de las distribuidoras el derecho a generar su propia energía, autoconsumirla e inyectar excedentes de generación a la red. La autogeneración de energía puede ser en base a energías renovables no convencionales (ERNC) o cogeneración. Originalmente la potencia máxima para estos sistemas era de 100 kWp. A finales del año pasado, comenzó a aprobarse una modificación de la ley 20.571 con un aumento del tope a 300 kWp por empalme. Aún falta una etapa más y se espera que durante el año 2019 se convierta efectivamente en ley. Eso significa, que ya no sólo los hogares se pueden beneficiar de la regulación, sino también el sector comercial aumentando así el número de clientes potenciales.

Los propietarios de sistemas de autogeneración bajo el concepto de la Ley 20.571 pueden vender los excedentes de su sistema directamente a la distribuidora a un precio regulado. Los precios están publicados en la página web de cada distribuidora. Un propietario que quiere acogerse a la Ley de Net Billing debe declarar su sistema ante la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) que cuenta con una unidad especializada en ERNC. Para este fin, se requiere un Instalador Autorizado que realiza una Declaración Eléctrica del sistema considerando los detalles técnicos de la instalación y los equipos que se utilizarán.

La SEC mantiene una lista actualizada de productos de módulos FV e inversores solares autorizados para ser utilizados en los sistemas bajo la Ley 20.571. Posteriormente a la Declaración Eléctrica, la SEC fiscaliza la instalación y autoriza su funcionamiento siempre cuando cumpla con los requisitos técnicos. Finalmente, el propietario debe notificar a la distribuidora eléctrica respectiva sobre la conexión del sistema a la red.



Ilustración 11. Esquema de funcionamiento de un sistema fotovoltaico conectado a la red de acuerdo a la ley net-billing (SEC, 2018)

En la Ilustración 11 es posible observar cual es la configuración mínima legal para que un sistema fotovoltaico sea inspeccionado y certificado por la SEC, es indispensable el uso de un medidor bidireccional.

A su vez, cuando se solicite instalar un sistema fotovoltaico con una capacidad instalada superior a los 100 kWp (o 300 kWp el 2019), el sistema pasaría a otra regulación definida como pequeños medios de generación distribuida, como se explicará a continuación.

PMGD

El segmento de los Pequeños Medios de Generación Distribuida (PMGD) fue introducido en Chile por el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción a través del decreto supremo número 244 del 2006 que se establece en la Ley General de Servicios Eléctricos (LGSE). De acuerdo al reglamento, los PMGD son medios de generación “cuyos excedentes de potencia sean menores o iguales a 9.000 kilowatts, conectados a instalaciones de una empresa concesionaria de distribución, o a instalaciones de una empresa que posea líneas de distribución de energía eléctrica que utilicen bienes nacionales de uso público de acuerdo al artículo el sistema de distribución de electricidad” (Ministerio de Economía, 2014). El reglamento para los PMGD fue modificado en 2014 a través del decreto supremo número 101 que está en vigencia en la actualidad (Ministerio de Economía, 2014).

La LGSE y el decreto supremo número 244 otorgan a los PMGD diferentes beneficios y obligaciones:

- **Conexión:** Las empresas distribuidoras deben permitir la conexión de PMGD a sus instalaciones eléctricas. El procedimiento de conexión está regulado, definiendo derechos y obligaciones para los dueños de PMGD como las empresas distribuidoras. Los PMGD se conectan a las líneas de medio tensión de las distribuidoras a través de líneas propias o de terceros.
- **Auto-despacho:** Los PMGD operan con auto-despacho. Esto quiere decir, que auto-regulan la potencia y energía que inyectan a la red de distribución. Sin perjuicio de lo anterior, los PMGD también tienen la obligación de coordinar la operación e intervención en sus instalaciones con la CDEC e informarla sobre su inyección horaria planificada en el punto de conexión cuando participan en transferencias de potencia y energía eléctrica entre empresas.

- **Remuneración:** Se diferencia entre remuneraciones por potencia y por energía. Las transferencias de potencia de los PMGD son valorizadas con el precio nudo de la potencia fijados en el decreto tarifario de la LGSE. Respecto a la venta de energía al sistema (mercado spot) el propietario u operador del PMGD puede elegir entre dos regímenes diferentes. La primera opción, es la venta de energía al costo marginal instantáneo calculado por la CDEC y conforme a las reglas generales. La segunda opción, es la venta de energía a un precio establecido que se fija mediante un decreto tarifario y corresponde al precio de nudo de la energía para los PMGD.
- **Peajes:** Respecto a los costos de transmisión, para los PMGD aplica el régimen general. Sin embargo, en el caso de los PMGD que a su vez son medios de generación no convencionales (incluye plantas solares) los propietarios son exentos del pago total de los peajes por el uso del sistema de transmisión troncal. Además, no se aplican peajes por el uso de las instalaciones de las empresas de distribución, salvo que se utilicen para el suministro de clientes libres en la zona de concesión del concesionario de distribución.
- **Integración al CDEC:** Los propietarios u operadores de los PMGD tienen el derecho de no integrar el CDEC con el beneficio de no tener que concurrir al financiamiento del CDEC respectivo.

Es importante mencionar la regulación de los PMGD, ya que para el presente modelo de negocios sólo está enfocado en la ley net-billing, es decir, hasta los 100 kWp. Pero si un cliente solicita una instalación de mayor capacidad, sin duda se debe estar preparado para reaccionar rápidamente.

VI. PROPUESTA DE VALOR

Como ha sido descrito en secciones anteriores, la energía fotovoltaica en Chile a nivel industrial ha crecido superando las expectativas de hasta los más optimistas y los precios de los módulos fotovoltaicos siguen bajando sin tener claro su cota inferior. A su vez, la energía fotovoltaica de acuerdo a la ley de net billing 20.571 no ha logrado despegar en el país representando aproximadamente 1% de la capacidad fotovoltaica instalada a nivel nacional, sin embargo, se ha podido identificar un crecimiento anual de aproximadamente un 57% durante el último año como será expuesto en la sección X de la descripción del plan comercial de este documento.

La oferta de instalaciones de sistemas fotovoltaicos a nivel nacional se enfoca a nivel residencial o pequeña escala. De hecho a nivel nacional, de acuerdo al reporte de la CNE del mes de Noviembre 2018 en el marco de la ley 20.571, Chile posee un potencia instalada fotovoltaica de 22.080 kWp distribuidos en 4.061 instalaciones (CNE, 2018). Es decir, la potencia promedio de los sistemas fotovoltaicos en Chile de acuerdo a la ley net billing son de 5,44 kWp. Uno de los pilares de la propuesta de valor expuesta en este documento se basa en proponer sistemas de una capacidad instalada promedio de 100 kWp.

Uno de los argumentos para llegar al razonamiento anterior es la simplicidad de tener pocos clientes y sistemas más grandes, por ejemplo: es más sencillo vender 1 MWp repartido en 10 sistemas con 100 kWp cada uno que 184 sistemas de 5,44 kWp (de acuerdo al promedio de Chile). Lo cual, conlleva a su vez solo tener 10 y no 182 clientes, lo que facilita de sobremanera la atención post-venta y el manejo del recurso humano.

Debido a que 100 kWp es una instalación muy grande para una familia, la propuesta de valor se definirá en una empresa que vende sistemas fotovoltaicos a otra empresa, lo cual por definición equivale a un negocio B2B (*business-to-business*). Por lo tanto, la estrategia apuntará a identificar empresas o instalaciones con un

consumo energético elevado en donde mensualmente posean gastos en electricidad del orden de los millones de pesos.

Otra arista en el negocio de las instalaciones fotovoltaicas es la asimetría de información. Existe un gran desconocimiento en la población chilena en general respecto al funcionamiento de esta tecnología, incluyendo profesionales universitarios de acuerdo a la experiencia del autor de este documento. Se piensa que es una tecnología muy cara y que no hace sentido económico, pero un porcentaje muy bajo de la población posee un orden de magnitud acertado de esta tecnología. Profesionales y técnicos con un conocimiento acabado en tecnologías fotovoltaica son escasos a nivel nacional y generalmente son extranjeros de origen europeo que introducen este conocimiento en el país. A su vez, existe una oferta de instaladores de pequeña escala (5 kWp en promedio) en su mayoría chilenos, que hacen instalaciones simples y frecuentemente alejadas del nivel profesional que grandes empresas exigen. Mientras que las empresas que ofrecen instalaciones de carácter profesional, en su mayoría europeas, se enfocan en instalaciones del orden de los MWp. Finalmente, existen empresas de origen europeo (por ejemplo, Tritec) o chilenas (por ejemplo, oEnergy) que han realizado instalaciones de entre 10 y 100 kWp, pero son más bien la excepción a la regla.

Otra arista de la propuesta de valor del presente documento es enfocar el negocio en definir la escala adecuada, la cual no ha sido explotada de acuerdo a su potencial. Si el enfoque va a sistemas fotovoltaicos inferiores a 10 kWp, la empresa ingresaría en una batalla con una competencia enfocada en los precios con el objetivo de atacar un gran número de clientes, para lo cual es necesario tener la infraestructura y los recursos humanos adecuados. Sin embargo, si el enfoque va a sistemas fotovoltaicos superiores a 100 kWp (o 300 kWp posterior a la aprobación futura del nuevo proyecto de ley), la empresa ingresaría en una difícil competencia con empresas de vasta experiencia y profesionalismo, sin embargo, estas empresas no se molestan por realizar proyectos de instalaciones “pequeñas” (del orden de las decenas de kWp).

El modelo de negocios propuesto comenzaría a una escala pequeña, solo con 2 trabajadores: el fundador de la empresa y un ingeniero fotovoltaico. Sin embargo, el conocimiento de estas dos personas debe estar a un nivel muy elevado tanto en aspectos económicos como técnicos, dado que ellos serán los encargados de cimentar los pilares del funcionamiento de la empresa. Durante los 3 primeros meses se enfocarán en identificar y dimensionar correctamente el mercado objetivo, posteriormente la tarea se basará en visitar a estas empresas pertenecientes al mercado objetivo que se identifiquen como idóneas para instalar un sistema fotovoltaico. Tan pronto un proyecto sea adjudicado se contratarán técnicos instaladores por proyecto hasta cuando se alcance un flujo suficiente para que sean contratados. De esta manera, la empresa tendrá costos fijos muy bajos y será fácilmente escalable.

Otro pilar en el cual se apoya esta empresa es el conocimiento acabado de la industria fotovoltaica, con el acceso a precios muy competitivos por parte de proveedores líderes a nivel mundial. Teniendo acceso inclusive a importación directa del fabricante desde Europa o China, de acuerdo al volumen de compra.

El modelo de negocio contempla trabajar con el cliente, ganar su confianza con un proyecto profesional y un acompañamiento tanto en el dimensionamiento, implementación y operación del sistema, lo cual por supuesto incluye la burocrática tramitación legal del sistema fotovoltaico de acuerdo a la ley 20.571. De esta manera, los casos de éxito hablarán por sí mismos, los cuales serán presentados en una página web con un diseño moderno y de fácil lectura. También se incluirá el servicio de un medidor en tiempo real que puede ser integrado en la página web del cliente para que cumpla el rol de difundir la electricidad que genera la instalación fotovoltaica y la cantidad de CO₂ que la empresa está evitando emitir para demostrar su compromiso con el medio ambiente.

Por otro lado, la opinión pública cada día se inclina más por empresas con políticas verdes y se ha convertido en una estrategia de marketing ser amigables con el

medio ambiente, por ejemplo: Google que posee una política de empresa que exige que todas sus sucursales a nivel mundial consuman electricidad proveniente de energías renovables en un 100%.

De acuerdo a lo expresado anteriormente, la asimetría de información puede verse como una amenaza o una gran oportunidad. Si la empresa propuesta puede identificar los clientes correctos y es capaz de comunicar efectivamente las ventajas y valores económicos de la propuesta de una instalación fotovoltaica, el presente modelo de negocios tiene buenas posibilidades de convertirse en un éxito.

En conclusión, la propuesta de valor de este modelo de negocios se puede resumir en los siguientes puntos:

- Generación de energía renovable y amigable con el medio ambiente.
- Apunta al tamaño de mercado que no ha sido correctamente explotado, entre 10 y 100 kWp (o 300 kWp en el futuro cercano).
- Acceso a precios muy competitivos de acuerdo a volumen de compra.
- Alto conocimiento técnico y económico de la industria fotovoltaica.
- Estructura de empresa con costos fijos bajos y fácilmente escalable.
- Acompañamiento en todo el proceso al cliente.
- Diseño moderno y página web amigable con el usuario.

VII. DESARROLLO DE PROPUESTA DE VALOR CON METODOLOGÍAS PRESENTADAS

En el camino a recorrer propuesto por la metodología expuesta en este documento es necesario primeramente entender las industrias que los potenciales clientes se encuentran, la cual fue desarrollado a través de la metodología de Steve Blank. En donde se entrevistaron actores de distintos rubros tales como: inmobiliarias, inversionistas, automotoras, malls, empresas fotovoltaicas de gran escala y agricultura. Por motivos de confidencialidad no se revelarán los nombres ni las empresas específicas en donde trabajan cada uno de los entrevistados y sólo se considerará la opinión de cada rubro en general.

A continuación, la opinión de cada rubro anteriormente mencionado:

Inmobiliarias

Las empresas inmobiliarias que fueron englobadas en estas entrevistas se mostraron muy interesados en la integración de energía solar fotovoltaica en sus proyectos, valorándola positivamente. Sin embargo, en las inmobiliarias de construcción de edificios de altura no lo consideran un factor crítico de ninguna manera, clasificándolo en una 3^{era} o 4^{ta} categoría en la toma de decisión de un potencial comprador de viviendas. En donde, los factores de 1^{era} categoría son el precio y la ubicación, mientras que en los factores de 2^{da} categoría se encuentran la distribución de espacios del departamento y los espacios comunes disponibles en el edificio. Además, posterior a conocer el valor aproximado de un sistema fotovoltaico de mediana escala para un edificio, perdieron interés inmediatamente.

En general la explicación de la pérdida de interés posterior a conocer valores aproximados fue que el precio del departamento es un factor determinante para un comprador de departamentos y actualmente el rubro inmobiliario trabaja con bajos márgenes (menor a 10%). Incluir un sistema fotovoltaico incrementaría el valor del

departamento y no conllevaría una generación de valor importante para el cliente final.

En el caso de una pequeña inmobiliaria que se encuentra desarrollando una villa en un sector lejano al centro de la ciudad, con casas enfocadas en viviendas para familias de clase media, se considera que la inclusión de un pequeño sistema fotovoltaico podría ser atractivo económicamente. Inclusive, posterior a recibir información del coste de un sistema fotovoltaico básico, el entrevistado permaneció con un gran interés ya que considera que las familias de clase media si valorarían la inclusión de un pequeño sistema fotovoltaico en construcciones de 1 o 2 pisos.

De acuerdo a lo anterior, es posible deducir que por el momento no hay un interés real del rubro de inmobiliarias que construyen edificios, sin embargo, existe una oportunidad en inmobiliarias que construyen casas.

Inversionistas

El sector de los inversionistas mostró un gran interés en financiar temas relacionados con la integración de energía solar fotovoltaica, tanto en el perfil del entrevistador como en el desempeño de esta tecnología en la actualidad. Se destaca además que tienen un nivel de desconocimiento importante al respecto, pero para progresar en la propuesta el objetivo más importante que se debe alcanzar es una evaluación económica con un retorno de la inversión atractivo.

Es importante mencionar que existen dos alternativas en el presente modelo de negocios para adquirir los insumos necesarios para la construcción de una instalación fotovoltaica. El primero se basa en la compra de gran volumen (3 MWp o más) para importar directamente del proveedor extranjero o compras de un volumen moderado (alrededor de 100 kWp) a través de un distribuidor nacional. En el primer caso los inversionistas cumplen un rol fundamental ya que en esta alternativa se necesitará una inyección inicial de dinero del orden de los millones de dólares, mientras que en la segunda alternativa los inversionistas cumplen un rol

mucho más moderado ya que la puesta en marcha de la empresa está en el orden de unos 20 millones de pesos.

Automotoras

El rubro de las automotoras se mostró interesado en la inclusión de la tecnología fotovoltaica y cree que es atractivo tanto a nivel de marketing como en ahorro de consumo eléctrico. Pero al igual que las entrevistas a las inmobiliarias, perdieron interés posterior a conocer el valor aproximado de la instalación.

Se mostró un inusitado interés por postular a fondos concursables gubernamentales en conjunto, con objetivo de identificar la forma de disminuir costos del sistema a pagar por el cliente.

Además, se identificó que en la declaración de visión de la empresa existe un interés por el cuidado del medio ambiente, llegando incluso a implementar reciclaje de baterías e inclusión de autos eléctricos. Sin embargo, no fue posible identificar una política de largo plazo (más allá de 1 año), en la cual sea posible identificar una oportunidad real de la inclusión de energía fotovoltaica que haga sentido económicamente.

Finalmente, se entendió que para que una automotora integre energía fotovoltaica en sus sucursales debe ser una decisión tomada a nivel corporativo y no es posible que se ejecute a nivel local de solo una sucursal. Por lo tanto, es necesario llevar esta discusión a nivel de directorio.

Malls

A lo largo de esta entrevista fue posible identificar un gran interés en la integración de energía fotovoltaica, tanto en las dependencias de sus instalaciones como en la compra de energía proveniente de fuentes de energía renovable. A su vez, el entrevistado se mostró avergonzado de tener un contrato de compra de

electricidad proveniente de fuentes fósiles y que sería un buen indicador para su empresa tener un contrato de electricidad proveniente de generación a través de energías renovables. Existen 308 centros comercial en Chile.

Fotovoltaico de gran escala

Esta entrevista fue enfocada de manera distinta que el resto de las entrevistas, la cual más bien se basó en validar el presente modelo de negocios. El entrevistado posee un gran conocimiento del mercado latinoamericano en instalaciones fotovoltaicas de gran escala, del orden de decenas de MWp.

De acuerdo a la gran experiencia en el rubro, el entrevistado no reconoció importantes desafíos técnicos en la implementación del proyecto. Sin embargo, de acuerdo a su criterio identificó que el gran desafío se encuentra a nivel del modelo de negocios, el cual se puede reducir a encontrar clientes que estén dispuestos a adquirir un sistema fotovoltaico de la escala propuesta y a tener un respaldo económico por parte de inversionistas que crean en el proyecto.

Finalmente, al entrevistado le llamo la atención el rango objetivo de la capacidad instalada entre 10 a 100 kWp y coincidió que este es un mercado que no ha sido explotado adecuadamente por la actual oferta de instaladores. Además, confirmó que grandes empresas multinacionales no les atrae adquirir proyectos en el rango mencionado.

Agricultura

La industria de la agricultura al igual que las entrevistas anteriores, se mostró interesada en la inclusión de energía fotovoltaica, fue evaluada como un aporte muy positivo y de hecho el entrevistado posee un sistema fotovoltaico de 12,5 kWp que fue instalado como un proyecto piloto con aporte del gobierno. Este sistema está aún en trámite para ser aprobado por la SEC, para luego firmar un nuevo contrato con la distribuidora eléctrica. El entrevistado además posee una serie de galpones

en su propiedad y clarifico su interés por instalar un sistema fotovoltaico en el techo de alguno de estos galpones. Posterior a conocer una aproximación del precio se mostró un tanto sorprendido y preguntó por opciones de financiamiento.

El entrevistado reafirmo los grandes consumos mensualmente millonarios en cuentas de electricidad, inclusive consume energía trifásica para un cuarto climatizado que posee para almacenar las cosechas de vegetales. Por esta razón se mostró muy interesado en una evaluación profesional de dimensionamiento de un sistema fotovoltaico.

Cuando el entrevistado fue consultado por el tipo de servicio que le acomodaría más cuando una empresa le ofrezca instalaciones fotovoltaicas, se inclinó por el modelo de compra-venta en desmedro del modelo de acompañamiento al cliente. Principalmente, la razón fue que pensaba que el servicio de acompañamiento tendría un valor mucho más elevado.

Finalmente, se concluye que no existe una industria con especial interés en la energía fotovoltaica y que más bien la decisión está relacionada con un tema de costo-beneficio, en desmedro de lo que se pensaba inicialmente. Consecuentemente, no fue posible desarrollar de manera íntegra la metodología propuesta en este documento debido a la falta de interés real por los entrevistados dada la superficialidad técnica de las entrevistas, la mayoría mostró más bien curiosidad y simpatía por las energías renovables, pero no un real interés económico en esta etapa.

A su vez, las entrevistas dejaron la sensación de que los potenciales clientes abrían la puerta a futuras visitas, pero visitas de carácter más profesional, ya con un estudio eléctrico de la necesidad del cliente y un dimensionamiento preliminar del sistema fotovoltaico. Lo cual no fue posible de realizar por falta de tiempo del autor y definición del alcance de este reporte.

VIII. PRICING

Poder determinar el precio de un producto o servicio que se quiere comerciar es fundamental para el futuro del negocio, ya que ciertamente afectará la demanda del producto y consecuentemente la porción de mercado de la empresa que comercializa el producto o servicio en cuestión. De acuerdo a lo discutido en la sección X de propuesta de valor, se estableció que existe una asimetría de información importante en el mercado fotovoltaico de mediana escala, lo que conlleva a una variación de oferta de precios importante en el mercado. De esta manera el precio no es un valor fijo en esta industria y se debe evaluar caso a caso su valor, transformando la negociación como una pieza clave de este modelo de negocio.

Para obtener una idea de los rangos de precios que existen en el mercado chileno de instalaciones fotovoltaicas, GIZ realizó un estudio que fue publicado un par de días antes de la presentación del presente documento. Este estudio fue realizado en el marco del proyecto "NAMA Support Project de Energías Renovables para Autoconsumo en Chile" desarrollado por el Ministerio de Energía (MINENERGIA) y la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional, GIZ), se ha elaborado la versión 2018 del estudio: "Índice de Precios de Sistemas Fotovoltaicos (FV) conectado a la red de distribución comercializados en Chile". Se elaboró una base filtrada de 72 empresas que declararon haber realizado al menos un proyecto FV del tipo llave en mano, lo que considera diseño, equipamiento e instalación. En paralelo se diseñó una encuesta dinámica en la plataforma Limesurvey. Cada empresa fue contactada mediante correo electrónico y llamados telefónicos para solicitar su participación en la encuesta.

El estudio consistió en indicar el costo llave en mano para la instalación de sistemas fotovoltaicos conectados a la red de distribución de las siguientes dimensiones: 1-5 kWp, 5-10 kWp, 30-100 kWp, 100-500 kWp, 500-1.500 kWp. Los proyectos FV con una potencia instalada de hasta 100 kWp corresponden a aquellos conectados a la

red de distribución mediante lo estipulado en la Ley de Generación Distribuida (Ley 20.571); mientras que los proyectos con una capacidad entre 100 kWp y 1.500 kWp, corresponden tanto a Pequeños Medios de Generación Distribuidos (PMGD) conectados a la red de distribución, o bien a sistemas FV sin inyección a la red, establecidos mediante la Norma Eléctrica 4/2003.

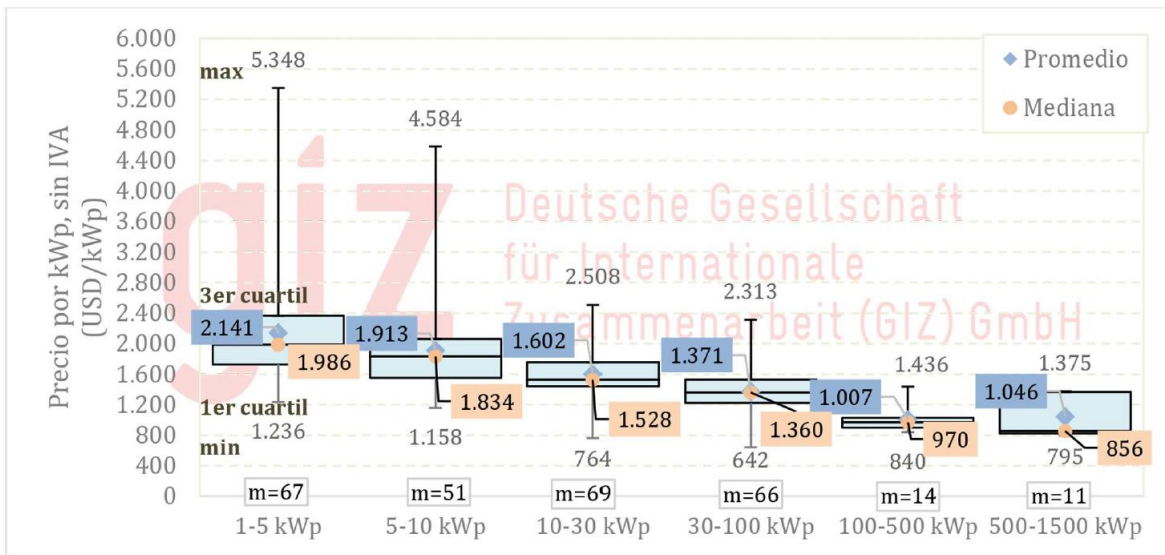


Ilustración 12. Análisis estadístico de precios de sistemas fotovoltaicos de 1-1.500 [kWp] en Chile. (GIZ, 2018)

El resultado del estudio se puede observar en la Ilustración 12. En esta figura es posible observar como los precios van cayendo a medida que aumenta la capacidad instalada del sistema FV, por ejemplo, las instalaciones fotovoltaicas de entre 1 a 5 kWp cuestan el doble que las instalaciones que van desde 100 a 500 kWp.

En el contexto del modelo de negocios presente en este documento se proponen dos opciones de funcionamiento, uno minorista y otro mayorista. Cada opción tiene un costo de los componentes necesarios para una instalación fotovoltaica distinto, en el caso de la compra mayorista se importarán contenedores directamente desde China lo cual significa un costo menor pero una mayor inversión. En el caso de la compra minorista se comprarán los componentes a través de un distribuidor en Chile, lo que significa un costo mayor pero una inversión menor. La unidad de venta se considerará como instalaciones de 100 kWp y las ventas serán solo múltiplos de

ella. La conducta típica en la industria es un precio de venta equivalente al 130% de los costos unitarios totales para instalaciones fotovoltaicas pequeñas, por supuesto esto decantaría en que el precio de venta en la opción mayorista será menor que en la opción minorista, lo cual no es factible ya que la empresa no dicta los precios de mercado, en el contexto de un mercado competitivo como es el fotovoltaico.

En el caso de una nueva empresa que está ingresando en un mercado competitivo es necesario que los precios de venta del producto o servicio se encuentren en el rango adecuado a los que actualmente ofrece el mercado y en el caso específico del modelo de negocios propuesto en este documento, debe diferenciarse por el servicio de acompañamiento que ofrece al cliente. Es aquí donde la figura 10 toma vital importancia, para sistemas fotovoltaicos que van desde los 100 a los 500 kWp, los cuales tienen un valor promedio de 1,007 USD/Wp y una mediana de 0,97 USD/Wp, mientras que el valor mínimo fue de 0,84 USD/Wp y el valor máximo fue de 1,436 USD/Wp. Es importante mencionar que mientras mayor es la capacidad instalada del sistema fotovoltaico menor debiese ser su valor, es por esto que el valor mínimo anteriormente mencionado corresponde probablemente a un sistema de 500 kWp, mientras que el valor máximo corresponde probablemente a un sistema de 100 kWp. A su vez, el costo de la opción mayorista del presente modelo de negocios es de 0,724 USD/Wp, mientras que la opción minorista es de 0,9 USD/Wp, lo que corresponde al 71,9% y 89,4% del precio promedio de venta en Chile. De esta manera, queda un margen importante para poder obtener ganancias.

Como ya se ha mencionado, la negociación juega un rol importante en este negocio, como incluso el acceso a la información de los clientes puede ser más importante aún. De esta manera, el precio no puede ser considerado como una constante y es necesario establecer un rango de precios. En este caso se ha tomado la mediana del precio de venta de sistemas fotovoltaicos en Chile como el centro del rango que tendrá una amplitud de 10 centavos de dólar. Así, se considerará un rango de precios que va desde los 0,92 USD/Wp a los 1,02 USD/Wp el cual será definido de acuerdo al cliente y el contexto de negociación.

IX. PLAN DE MARKETING

Para realizar un plan de marketing es necesario realizar un análisis de la situación en la que está o estará inmersa la empresa, es decir, es necesario realizar un análisis externo, un análisis interno, para posteriormente realizar un análisis Porter y un análisis FODA, correspondientemente. Para finalizar con la definición de una estrategia a partir de los análisis anteriores. A continuación, se procederá a detallar lo previamente descrito.

Análisis Externo

La industria fotovoltaica en Chile es muy competitiva debido a su gran potencial solar y su apertura al mercado, facilitando las importaciones de tecnología con países que se poseen tratados de libre comercio como por ejemplo China o Alemania. De esta manera para importar solo es necesario solicitar un certificado de origen al fabricante y en la aduana chilena solo se debe pagar IVA, los costos mínimos de importación y transporte. Por esta razón, importar contenedores con paneles desde China no es demasiado complicado y a su vez cuando se venda la instalación fotovoltaica se puede recuperar el IVA que se pagó en la entrada al país y solo pagar al estado las diferencias de IVA de la venta y la compra.

La tecnología fotovoltaica es bastante simple y no tiene mayores complicaciones técnicas, por lo tanto, las barreras de entradas al mercado no son muy altas ya que cualquier técnico eléctrico tendría los conocimientos básicos suficientes para realizar una instalación. Sin embargo, desde realizar una instalación básica a una instalación profesional existe una brecha importante y eso es lo que no se valora a nivel residencial y en algunas empresas comerciales de pequeño o mediano tamaño, sin embargo existen empresas como Google o el Metro que se toman esto muy en serio y exigen los estándares internacionales en sus instalaciones. Es por esta razón, que una de las claves para que este negocio sea un éxito es la capacidad de su personal para capturar clientes de empresas comerciales

pequeñas y/o medianas, convenciéndolos de las ventajas y confiabilidad que esta tecnología posee al presente.

El nivel de desconocimiento a nivel país en temas de energía solar es bastante alto, lo cual puede ser interpretado tanto como una ventaja o una desventaja. Para efectos prácticos en este modelo de negocios se propone un acompañamiento y educación al cliente, lo cual consume mucho tiempo, pero es bien retribuido si es posible cerrar un par de negocios semestralmente. Es importante mencionar que la meta del presente modelo de negocio son 6 instalaciones de 100 kWp el primer año.

Actualmente no existen incentivos importantes por parte del Estado, lo cual es un tanto complejo en el comienzo de una empresa pequeña, pero a largo plazo genera una industria sana y competitiva. Los subsidios sirven para impulsar en un comienzo, pero de acuerdo a la experiencia internacional, tan pronto se retiren los subsidios la industria comienza a caer paulatinamente.

El mercado como fue descrito anteriormente está creciendo y aumentando su volumen paulatinamente, sin embargo, las compañías pequeñas, medianas e inclusive bastante grandes aún no creen realmente en la tecnología fotovoltaica. O en otros casos, simplemente consideran que es una inversión inicial muy alta y no están dispuestas a pagar.

A continuación, el análisis de las 5 fuerzas de Porter descrito en la Ilustración 13.

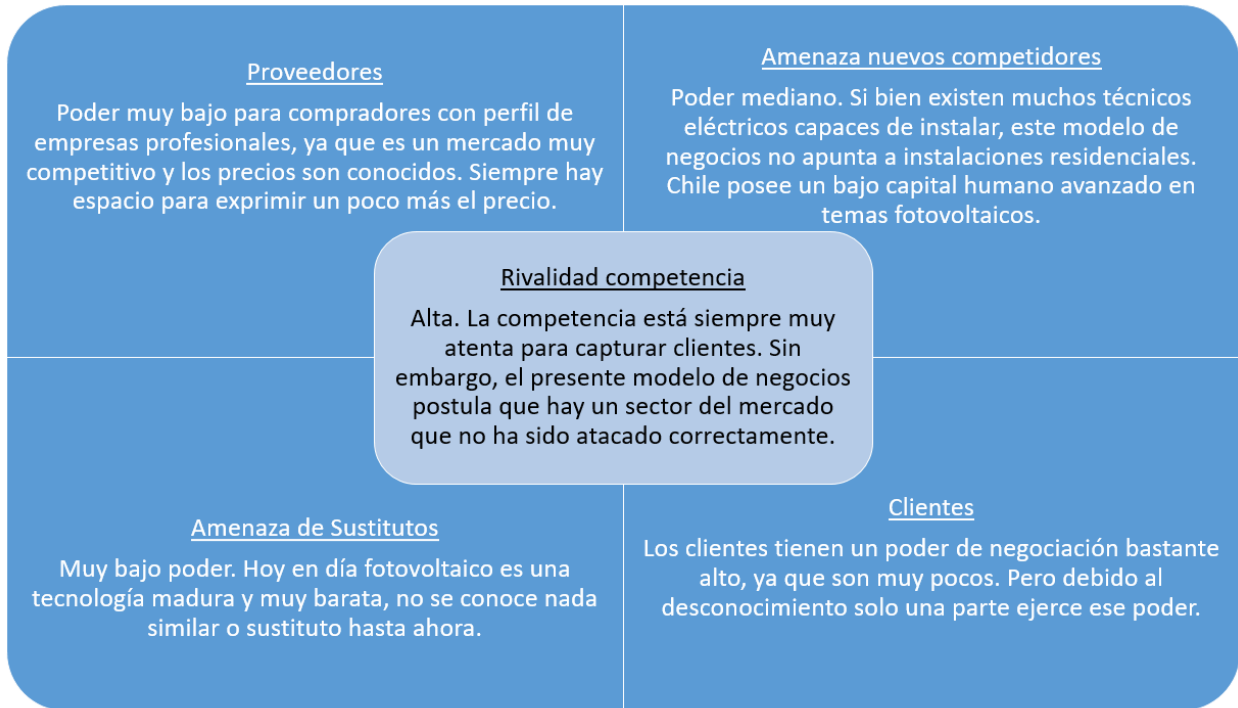


Ilustración 13. Análisis de las 5 fuerzas de Porter

Análisis interno

Es especialmente complejo realizar el análisis interno de una empresa que aún no existe, por lo tanto, esta sección se enfocará en analizar internamente el ideal de la empresa que se busca formar.

Este modelo de negocios considera una empresa muy pequeña, inicialmente solo 2 especialistas fotovoltaicos y se estima sumar un tercero durante el tercer año. A su vez, se consideran tres técnicos eléctricos y un supervisor, tan pronto se tenga el primer proyecto confirmado serán contratados por servicio. Cuando la empresa comience a generar proyectos con un cierto flujo serán contratados de forma independiente con un sueldo de 500.000 pesos mensuales cada técnico y el supervisor por 800.000 pesos mensuales, por supuesto este supervisor debe ser una persona confiable.

El par de especialistas estarán a cargo del diseño de las plantas fotovoltaicas, la captación de clientes, negociación con los proveedores y todas las relaciones publicas necesarias. Mientras que los técnicos eléctricos se dedicarán específicamente al trabajo en terreno y el supervisor también deberá ser de terreno, pero con conocimientos en prevención de riesgo y manejo de equipo.

Los socios fundadores deben tener un amplio conocimiento de la industria fotovoltaica y estar bien conectados en el ambiente empresarial. Dentro de lo posible al menos uno de los socios debe tener acceso a financiamiento para poner en marcha los distintos proyectos.

En la Ilustración 14 es posible observar el desarrollo de un análisis FODA.



Ilustración 14. Análisis FODA del modelo de negocios propuesto

Estrategia

La estrategia del presente modelo de negocios apunta a la captación de clientes comerciales que tengan cuentas de electricidad del orden de los millones de pesos, tales como: empresas con galpones industriales que preferentemente posean refrigeradores ya que su perfil se adapta muy bien al perfil de generación solar eléctrica, construcciones con una amplia techumbre como un mall, faenas mineras que trabajan en sectores aislados y en general cualquier tipo de construcción con un mediano a alto consumo eléctrico.

Debido a que en la etapa de las entrevistas no fue posible identificar una industria con un especial interés o pro energía fotovoltaica, será necesario reconocer a los clientes objetivo a través de estudios de mercado que permitan identificar cuáles son las industrias que consumen más electricidad, posteriormente cuales son los líderes a nivel nacional y se levantará información de quienes ya poseen sistemas fotovoltaicos.

De acuerdo al alto conocimiento del personal de la empresa propuesta se ofrecerán dimensionamientos gratuitos tanto técnicos como económicos, para mostrar al cliente la profesionalidad del equipo y además se les entregarán imágenes simuladas de cómo se vería su edificio o galpón con la instalación fotovoltaica. Además, en el afán de acompañar al cliente se le instruirá en los beneficios que conllevaría si el producto que el cliente produce disminuyera su huella de carbono, inclusive en el caso de la agricultura los certificados a los que puede acceder y los potenciales de exportación de sus productos.

Además, la empresa tendrá un perfil moderno, con una buena página web propia pero además con las capacidades de incluir en la página web del cliente un contador de energía y de disminución de CO₂ para que pueda hacer pública la información de cuanta energía su compañía produce diaria, mensual y anualmente. Se trabajará con el cliente la imagen de una empresa amigable con el medio ambiente.

Todo lo anterior solo es posible de alcanzar si la empresa se dedica a construir plantas del orden de los 100 kWp, si el enfoque apuntase a plantas más pequeñas no se podría enfocar al cliente como se define en esta sección.

X. PLAN COMERCIAL

Para poder evaluar un nuevo negocio de manera efectiva y de la manera más cuantitativa posible es necesario desarrollar un buen plan comercial, el cual debe incluir al menos lo siguientes puntos:

- **Análisis de mercado:** Investiga principalmente el mercado objetivo y su futura demanda.
- **Análisis técnico:** Diseña y define todos los procesos que conforman el negocio, incluyendo el proceso de compras, el proceso de transporte, el de almacenaje, de distribución y de ventas, entre otros.
- **Análisis de la inversión:** Analiza el capital de trabajo requerido antes de iniciar operaciones, con sus respectivos costos estimados. En base al estudio de mercado y al estudio técnico previamente desarrollado.
- **Análisis de flujo de caja:** Cuantifica las ventas de acuerdo a la demanda proyectada anteriormente y el pronóstico de egresos asociados a los costos que también fueron identificados previamente.
- **Análisis financiero:** Evalúa la factibilidad y la rentabilidad del proyecto, teniendo en cuenta los estudios de la inversión y el estudio de los ingresos y egresos definidos previamente.

A continuación, se procede a desarrollar detalladamente cada uno de los puntos anteriormente mencionados.

ANÁLISIS DE MERCADO

El mercado en que el presente modelo de negocios habitará en la previamente descrita ley 20.571 de net-billing, la cual regula los sistemas de energías renovables que inyectan electricidad a la red, limitada actualmente a instalaciones de hasta 100 kWp, pero se espera que durante el año se apruebe la extensión de la capacidad instalada máxima a 300 kWp.

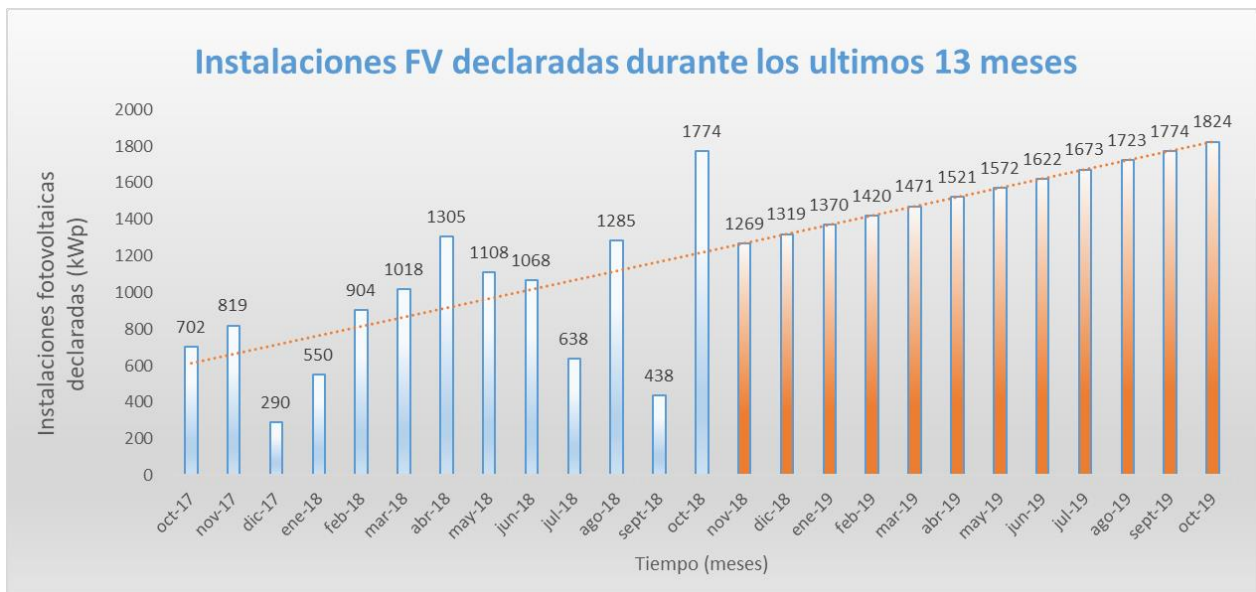


Ilustración 15. Instalaciones declaradas a la SEC durante los últimos 13 meses que corresponden a las barras azules (CNE, 2018), mientras que las barras rojas de la derecha ilustran la tendencia futura proyectada por el autor

La Ilustración 15 ilustra con sus barras azules la demanda del mercado chileno por instalaciones fotovoltaicas en el marco de la ley 20.571 hasta 100 kWp durante los últimos 13 meses. El autor calculó una tendencia lineal aproximada que indica un crecimiento de unos 50,5 kWp/mes, lo cual corresponde a un crecimiento de 600 kWp/año. La desviación estándar de esta aproximación lineal es de 341,6 kWp.

A su vez, es muy importante recalcar que la figura 11 representa las instalaciones que son declaradas cada mes y no está relacionada con la capacidad instalada fotovoltaica total. De esta manera, es posible observar que el autor realiza una estimación de 1.824 kWp de nuevas instalaciones fotovoltaicas serán instaladas durante el mes de octubre del 2019. Esta proyección lineal fue proyectada anualmente hasta el 2021, debido a que el presente modelo de negocios desarrolla una empresa nueva que entrará al mercado y se aventura a pronosticar el comportamiento durante los 3 primeros años de funcionamiento (2019-2021).

	Total Mercado Proyectado (kWp)	Market Share Nueva Empresa	Mercado Nueva Empresa (kWp)	Resto del Mercado (kWp)
2018	12.676	0%	0	12.676
2019	19.769	3%	593	19.176
2020	27.039	5%	1.352	25.687
2021	34.310	6%	2.059	32.251

Tabla 1. Pronóstico del market share de la nueva empresa de acuerdo a estimaciones del autor (elaboración propia)

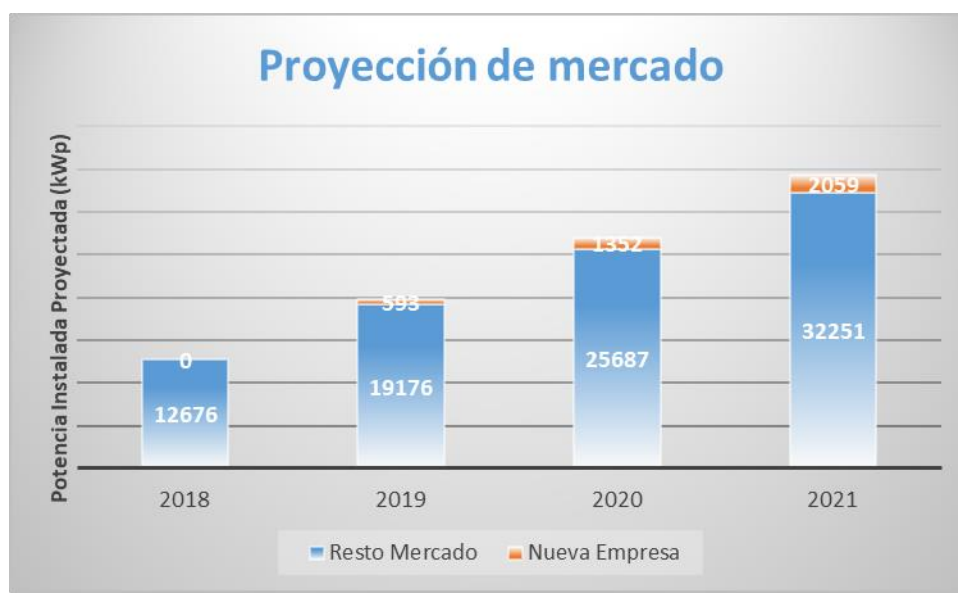


Ilustración 16. Visualización gráfica del pronóstico realizado por el autor, la cual corresponde al market share estimado (elaboración propia).

Tanto la tabla 1 como la Ilustración 16 ilustran el pronóstico del autor de una estimación realista del market share que la potencial nueva empresa ocupará en el mercado. Está estimación contempla tener un market share del 3% durante el año 2019, un 5% en el 2020 y finalmente 6% en el tercer año, aventurarse a más de 3 años en una nueva empresa que está ingresando a un mercado muy dinámico, que

además es muy sensible al dólar que actualmente se encuentra en un escenario incierto debido a la confrontación actual de EEUU y China sería inadecuado.

Por otro lado, el pronóstico presentado significa vender 6 sistemas fotovoltaicos de 100 kWp en un año o dos sistemas de 300 kWp, lo cual es una estimación moderada, razonable y alcanzable.

ANÁLISIS TÉCNICO:

Los principales componentes que son parte de una instalación fotovoltaica son los módulos fotovoltaicos, inversores y estructuras soportantes. Además, existe un término llamado BOS (por su acrónimo en inglés *balance of system* o en español balance del sistema), el cual corresponde a todos los componentes de un sistema fotovoltaico exceptuando el módulo. Para efectos de este modelo de negocios utilizaremos BOS para agrupar todos los componentes de una planta fotovoltaica con excepción de los módulos, inversores y estructura soportante, tales como: gabinetes eléctricos, cables CC, protecciones eléctricas, entre otros.

A continuación, analizaremos cada uno de los principales componentes para analizar su funcionamiento, proceso de compra, logística, entre otros.

Módulos FV:

El mercado de energía FV sigue creciendo, trayendo proveedores de módulos FV con buenos márgenes durante el año 2017. Silicio cristalino es la tecnología dominante en el mercado FV con diferencia, históricamente y hoy en día alcanzando una participación sobre 90% respecto a otras tecnologías. Su desarrollo se vio particularmente favorecido por los avances de la tecnología de silicio en la industria microelectrónica.

Los mayores diez proveedores (TOP-10) de módulos FV en respecto a sus volúmenes de envío en el año 2017 se muestran en la Tabla 2. Los volúmenes de envío son levantados por la empresa PV Tech cada año. Los envíos acumulados

de los proveedores representan 60% del mercado total. Cada año las capacidades de envío de los grandes proveedores sigue aumentando. En la actualidad, siete de los diez proveedores tienen niveles de envío mayores a 4GW. La lista del top 10 está liderado por Jinko Solar, Trina Solar y Canadian Solar que lograron sobrepasar su competencia durante los últimos tres años. No obstante, no se puede hablar de una consolidación del mercado de módulos FV. La cantidad de nuevos proveedores de módulos FV entrando al mercado es mayor a los saliendo. En respecto a la distribución geográfica, si se ha establecido una clara concentración de los proveedores en un único país que es China. Nueve de las diez empresas exclusivamente ejecutan sus operaciones desde China. Única excepción es Hanwha Q-CELLS con operaciones en China, Malaysia y Corea del Sur. La razón se basa principalmente en la importancia del mercado chino destino de más que 50% de los envíos. Como las posibilidades para empresas extranjeras de jugar un rol en este mercado es casi cero, la dominancia de las empresas chinas en el mercado global se explica claramente. En comparación a su competencia los primeros tres proveedores de módulos FV lograron un reconocimiento de marca al nivel global con presencia también en el mercado chileno.

Rango	Proveedor
1	Jinko Solar
2	Trina Solar
3	Canadian Solar
4	JA Solar
5	Hanwah Q-Cells
6	GCL-SI
7	LONGi Solar
8	Risen Energy
9	Shunfeng (incluye Suntech)
10	Yingli Solar

Tabla 2. Lista de los principales fabricantes de módulos fotovoltaicos en el mundo.

Como mencionado antes, los fabricantes de módulos fotovoltaicos se concentran en la tecnología de silicio cristalino. Entre los grandes proveedores de módulos de capa fina únicamente First Solar y Solar Frontier han logrado de mantenerse en el mercado con niveles de envíos en capacidades en el orden de GW. Desde 2009 la importancia de la tecnología ha decrecido y fabricantes han salido del segmento en serie cuando los precios de la materia prima silicio cayeron dramáticamente.

Existen dos formas de adquirir módulos fotovoltaicos: la primera opción es a través de un distribuidor chileno que vende por pequeñas o medianas cantidades, mientras que la segunda opción es comprando contenedores del orden de los MWp directamente al fabricante que se encuentra muy posiblemente en China. La opción mayorista puede comprarse con el transporte marítimo incluido a un puerto chileno, lo cual incluye un seguro de transporte, posteriormente en el puerto chileno el comprador debe hacerse cargo de la internación del contenedor y el transporte hasta las bodegas del instalador para almacenarlos hasta que se confirme un cliente que esté dispuesto a pagar una instalación fotovoltaica. Por otro lado, cuando se realiza una compra a través de un distribuidor chileno, el vendedor se encarga de transportar los módulos fotovoltaicos a donde se le indique.

En cuanto al pago, si la compra es mayorista debe pagarse al contado y será recibido en Chile en aproximadamente un mes. Mientras que si la compra es minorista se puede pagar a 30, 60 y/o 90 días (dependiendo de los acuerdos alcanzados con el distribuidor chileno) y los módulos pueden ser recibidos apenas un par de días después de emitir la orden de compra.

Inversores:

El mercado de los inversores FV se puede segmentar prácticamente en inversores centrales e inversores *string*. Primeros tienen niveles de potencias mayores (rango de MW) y son conectados a una mayor cantidad de módulos FV. Segundos tienen niveles de potencias menores y son conectadas a uno o varios conjuntos

fotovoltaicos. Mientras el mercado por mucho tiempo fue dominado por los inversores centrales, desde 2017 los inversores string representan mayores volúmenes de envío. La tecnología string también es la tecnología de preferencia para los segmentos de mercado residencial y comercial.

Los mayores diez proveedores (TOP-10) de inversores FV con respecto a sus volúmenes de envío en el año 2017 se muestran en la Tabla 3. Los volúmenes de envío fueron levantados por GTM Research. Los veinte mayores proveedores de inversores FV representan 93% de los volúmenes de envío a Chile. La lista de los TOP-10 está liderado por Huawei, Sungrow Power Supply y SMA. La concentración del mercado ha creado ventajas competitivas para los vendedores con mayores volúmenes (efecto Matthew) que siguen expandiéndose muy rápidamente. Huawei lidera la lista desde los últimos tres años. La empresa es un proveedor líder mundial de soluciones de energía de redes y TIC con su oficina central en China. Se especializó en los inversores string.

Rango	Proveedor
1	Huawei
2	Sungrow Power Supply
3	SMA
4	ABB
5	Sineng
6	TBEA SunOasis
7	Power Electronics
8	TMEIC
9	Schneider Electric
10	SolarEdge Technologies

Tabla 3. Lista de los principales fabricantes de inversores fotovoltaicos en el mundo.

El sistema de compra y almacenamiento, tanto minorista como mayorista, es análogo al de los módulos fotovoltaicos.

Estructuras soportantes

Entre los tipos de estructuras para módulos FV se puede diferenciar entre estructuras fijas y seguidores al sol. Para los segmentos residencial y comercial únicamente las estructuras fijas tienen relevancia.

El mercado de las estructuras fijas FV es más diversificado en comparación a los módulos FV e inversores FV dado la menor complejidad tecnológica que representa su fabricación. Eso incluye abre oportunidades para empresas locales que extienden su negocio al segmento solar. Un ejemplo en Chile es la empresa Cintac, cuya actividad principal es la fabricación y comercialización de sistemas constructivos en acero. Con el crecimiento de la energía solar, la empresa entró al mercado solar ofreciendo estructuras para instalaciones fotovoltaicas.

Balance del sistema (BOS)

Estos componentes equivalen a todos los componentes eléctricos que no hayan sido antes: gabinetes, cajas de combinación, protecciones eléctricas, cables, conectores, entre otros. Estos componentes son bastante conocidos en instalaciones eléctricas en general, muy anteriormente a la entrada de la energía fotovoltaica en Chile. Por esta razón su comercialización es bastante amplia y en temas relacionados a logística pueden ser despachados a cualquier parte del país previa negociación con el distribuidor.

ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN

El presente análisis se basa principalmente en definir la estructura de costos del negocio propuesto. En el caso del presente modelo de negocios se analizaron dos opciones: la opción mayorista y la opción minorista.

La opción mayorista y la opción minorista quedaron estructuradas de acuerdo a las tablas 13 y 14, respectivamente.

COSTOS FIJOS (Compra mayorista inicial)	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021
Arriendo de oficina (Co-Working)		\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000
Computadores	\$ 2.000.000	\$ -	\$ -	\$ 1.000.000
Ingeniero FV		\$ 21.600.000	\$ 21.600.000	\$ 43.200.000
Desarrollo página web	\$ 1.500.000	\$ -	\$ -	\$ -
Visitas a terreno (potenciales clientes)		\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
Camioneta	\$ 10.000.000	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000
Articulos de oficina		\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000
Softwares de simulación	\$ 1.900.000	\$ -	0	0
Bodega		\$ 33.600.000	\$ 35.616.000	\$ 37.752.960
Cursos de capacitación		\$ 4.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
Herramientas	\$ 3.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Modulos FV	\$ 849.983.680	\$ -	\$ -	\$ -
Inversores	\$ 164.832.000	\$ -	\$ -	\$ -
BOS	\$ 353.600.000	\$ -	\$ -	\$ -
Estructura	\$ 217.600.000	\$ -	\$ -	\$ -
Instaladores		\$ 34.560.000	\$ 34.560.000	\$ 34.560.000
Margen de seguridad (2%)	\$ 32.088.314	\$ 1.981.200	\$ 1.290.320	\$ 1.785.059
TOTAL	\$ 1.636.503.994	\$ 101.041.200	\$ 100.366.320	\$ 125.598.019

Tabla 4. Estructura de costos del caso mayorista

COSTOS FIJOS (Compra minorista)	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021
Arriendo de oficina (Co-Working)		\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000
Computadores	\$ 2.000.000	\$ -	\$ -	\$ 1.000.000
Ingeniero FV		\$ 21.600.000	\$ 21.600.000	\$ 43.200.000
Desarrollo página web	\$ 1.500.000	\$ -	\$ -	\$ -
Visitas a terreno (potenciales clientes)		\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
Camioneta	\$ 10.000.000	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000
Articulos de oficina		\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000
Softwares de simulación	\$ 898.280	\$ -	0	0
Herramientas	\$ 3.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Instaladores		\$ 34.560.000	\$ 34.560.000	\$ 34.560.000
Modulos FV		\$ 177.918.300	\$ 405.587.100	\$ 617.571.900
Inversores		\$ 53.441.948	\$ 121.827.630	\$ 185.502.254
BOS		\$ 18.098.265	\$ 41.257.266	\$ 62.820.855
Estructura		\$ 69.117.665	\$ 157.562.395	\$ 239.914.207
Margen de seguridad (2%)		\$ 6.371.524	\$ 14.524.688	\$ 22.116.184
TOTAL	\$ 17.398.280	\$ 386.407.702	\$ 802.219.079	\$ 1.211.985.400

Tabla 5. Estructura de costos del caso minorista

A continuación, se procederá a enumerar las principales diferencias entre las opciones de compra mayorista y minorista:

- En ambos casos se considera un arriendo de una oficina tipo coworking, debido a que posee un valor mucho menor y se generan instancias importantes de networking.
- Ambas opciones consideran a un ingeniero que parta desde el comienzo de la empresa y se sumará un segundo ingeniero para el tercer año. Ambos requieren un computador portátil.
- Se considera pagar un servicio especializado de diseño e implementación de página web de buena calidad, con un formato moderno y amigable.
- En ambos casos se considera la compra de una camioneta (con su correspondiente mantención anual) y gastos de visitas a terreno para tanto capturar clientes como para visitar instalaciones fotovoltaicas de autoría de la nueva empresa.
- Ambas opciones consideran un presupuesto de artículos de oficina, tales como: pendrives, audífonos y micrófonos, mouse, mousepad, espumas ergonómicas, entre otros.
- Se considera la compra inicial de un set de herramientas profesionales y adecuadas para trabajos de instalación de tecnologías fotovoltaicas. A su vez se considera la pérdida o dada de baja de un tercio de las herramientas cada año, ya que esto sucede típicamente en trabajos de terreno.
- Finalmente, se consideran 4 técnicos eléctricos contratados a tiempo completo con contrato indefinido, ya que es necesario tener personal entrenado para cualquier eventualidad o trabajos de urgencia. Se espera tener una tasa de rotación muy baja.

A continuación, se procederá a enumerar las principales diferencias entre las opciones de compra mayorista y minorista:

- Para la compra mayorista se considera una inversión inicial que contiene 4 MWp de todos los componentes necesarios para la instalación con el objetivo de aprovechar los precios más bajos debido a las economías de escala. Se consideraron 4 MWp debido a que es la demanda proyectada durante el

periodo de 2019-2021. En el caso minorista se considera una compra análoga al modelo *just in time*, tan pronto el cliente final emita una orden de compra se procede a la compra de los componentes necesarios a través de un distribuidor chileno.

- En la opción mayorista todo se toma como un costo fijo, ya que no se consideran compras extras cuando aumenta o disminuye la demanda. Si la demanda llegase a sobrepasar los 4 MWp, entonces se procederá a comprar de forma minorista para cubrir la demanda no planificada.
- Para la compra mayorista se considera gastos en bodegaje con un aumento del precio de un 6% anual y cursos de capacitación. Mientras que para el caso minorista no se considera ninguno de los anteriores.

Como resultado fue posible calcular los costos fijos, costos variables e inversión inicial o capital de trabajo de ambas opciones, las cuales se detallan en la tabla 6.

	Minorista	Mayorista
Costo Fijo (CLP)	224.378.280	1.963.509.533
Costo Variable (USD/Wp)	0,817	0
Inversión inicial	17.398.280	1.636.503.994

Tabla 6. Estructura de costos del caso mayorista

Finalmente, es posible observar en la tabla 6 como los costos fijos en el caso mayorista son 8,75 veces más grandes que el caso minorista. Además, la inversión inicial necesaria de la opción mayorista es aproximadamente 94,06 veces más grande que la opción minorista.

De esta manera, resulta bastante más complejo convencer inversionistas que estén dispuestos a facilitar el dinero suficiente para el modelo de negocios que contempla compras mayoristas en comparación al modelo minorista, considerando un mismo nivel de riesgo

ANÁLISIS DE FLUJO DE CAJA:

Con el objetivo de realizar una correcta evaluación del flujo de caja es necesario realizar previamente un análisis de sensibilidad y entender si la opción mayorista o minorista es mejor o no.

Además, nos encontramos con la dificultad de que contamos con variables que son inciertas y pueden variar aleatoriamente en diferentes tipos de distribuciones en los próximos 3 años, donde las más importantes son:

- El dólar es incierto debido principalmente a la incertidumbre que existe actualmente entre China y EEUU. De acuerdo a la Ilustración 17 , en los últimos tres años (2015-2018) el dólar ha variado entre los 590 y 730 pesos chilenos aproximadamente, mientras que el día que el autor escribe el presente documento el dólar tenía un valor de 680 pesos chilenos. De esta manera, para tener una forma científica de estimar los rangos de variación del dólar se obtuvo un valor promedio histórico del dólar para los últimos 3 años de 656 pesos chilenos, el cual arrojó a su vez una desviación estándar de 29,08 pesos chilenos.



Ilustración 17. Evolución histórica (2015-2018) del tipo de cambio del dólar observado de acuerdo al banco central de Chile (Banco Central de Chile, 2018).

- De acuerdo a la sección X relacionada con análisis de mercado se obtuvo una proyección para la demanda de instalaciones fotovoltaicas para los años 2019, 2020 y 2021, en donde se asoció un promedio y una desviación estándar al igual que el dólar.
- Además, de acuerdo a la sección X de *pricing* se consideró un precio de venta de instalaciones fotovoltaicas que estará contenido en un rango de precios alrededor de la mediana del mercado chileno, cuyo precio final dependerá del cliente y el contexto de negociación.
- Finalmente, y lo más complejo, se debe definir la porción de mercado para cada año que está nueva empresa poseerá. Para lo cual no se puede realizar ningún pronóstico basado en datos históricos o similares, debido a que simplemente esta empresa nunca ha estado en el mercado. Lo que sí es conocido, es la existencia de un mercado creciente y la identificación de un sector bastante desinformado y que no ha sido atendido satisfactoriamente. A su vez, es necesario definir un rango de posibles porciones de mercado que esta nueva empresa tendrá cada año. De esta forma, existe la posibilidad

que la empresa no venda absolutamente nada en donde la porción de mercado sea cero y se define el límite máximo del rango como el doble de la estimación de porción de mercado que propone el autor. De esta forma se define una estimación para el 2019 en donde esta nueva empresa posee el 3% del mercado, el 5% para el 2020 y el 6% para el año 2021. Por consiguiente, el rango para la porción de mercado del 2019 será entre un 0% y un 6%, entre un 0% y un 10% para el 2020 y finalmente entre un 0% y un 12% para el 2021.

De acuerdo a las variables con un importante nivel de incertidumbre descritas anteriormente, se ha realizado un análisis de sensibilidad a través del método de Montecarlo.

Método de Montecarlo:

Los métodos de Montecarlo son métodos estadísticos-numéricos de una amplia clase de algoritmos computacionales en repetición de muestras aleatorias con el objetivo de obtener resultados numéricos. En negocios y finanzas, el método de Montecarlo es comúnmente usado para evaluar el riesgo y la incertidumbre que podrían afectar el resultado de diferentes opciones de decisión. De esta manera el método de Montecarlo resulta ser muy adecuado para evaluar las opciones mayoristas o minoristas del presente modelo de negocios.

VARIABLES ALEATORIAS	Tipo de Variable	Distribución	Promedio	Desv. Std.	Minimo	Promedio	Máximo
Precio de Venta (USD/Wp)	Continua	Uniforme			0,92	0,97	1,02
Dólar (CLP)	Continua	Normal	656	29,08	\$ 590	\$ 656	\$ 730
Demanda año 2019 (kWp)	Continua	Normal	19.769	341,6	0	19.769	39.537
Demanda año 2020 (kWp)	Continua	Normal	27.039	341,6	0	27.039	54.078
Demanda año 2021 (kWp)	Continua	Normal	34.310	341,6	0	34.310	68.619
Porcentaje del mercado año 2019	Continua	Uniforme			0%	3%	6%
Porcentaje del mercado año 2020	Continua	Uniforme			0%	5%	10%
Porcentaje del mercado año 2021	Continua	Uniforme			0%	6%	12%

Tabla 7. Variables con un grado importante de incertidumbre que serán utilizadas en el método de Montecarlo.

En la tabla 7 es posible observar las variables que serán utilizadas en el método de Montecarlo, su rango, su continuidad, su promedio y su desviación estándar en el caso de que tengan una distribución normal o Gaussiana. Cada una de estas variables fue utilizada aleatoriamente de acuerdo a las distribuciones definidas, con el objetivo de generar un posible resultado de utilidad operacional y consiguientemente evaluar las distintas opciones de compra mayorista o minorista. Se generaron 10.000 casos aleatorios con lo cual el error con un error de $1/\sqrt{n}$, lo que en este caso equivale a 1%.

Los resultados expuestos en la Ilustración 18 muestran la frecuencia de los 10.000 posibles casos agrupados en escenarios de rangos de 100 millones de pesos, además se puede observar que el grupo con mayor probabilidad de casos posibles es el rango que va desde 100 a 200 millones de pesos, además alrededor de un 17% de los casos se inclinan por un negocio que generará pérdidas monetarias.

En la Ilustración 19 es posible observar cómo se comportan las utilidades operacionales en función de la demanda total de sistemas fotovoltaicos en unidades de kWp, se puede determinar que cuando la demanda es mayor de 3500 kWp en los 3 años pronosticados, no importa que tan malo sea el resto de los casos, bajo cualquier combinación siempre se generarán utilidades.

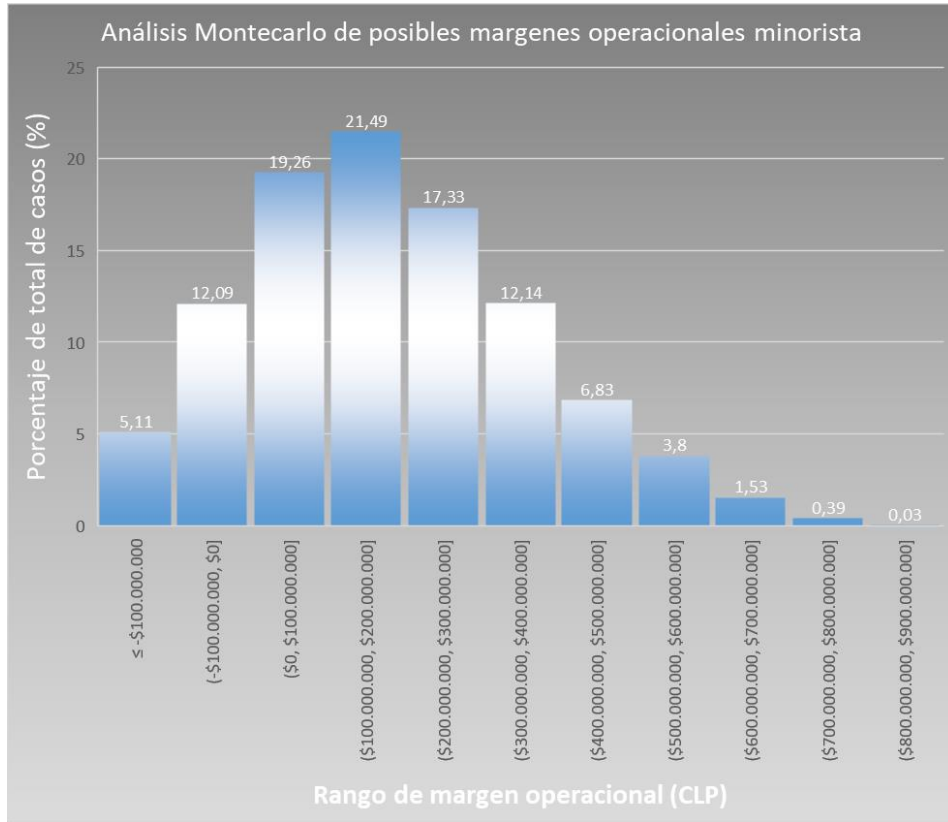


Ilustración 18. Análisis utilizando el método Montecarlo que indica los posibles escenarios de las utilidades operacional para la opción minorista.

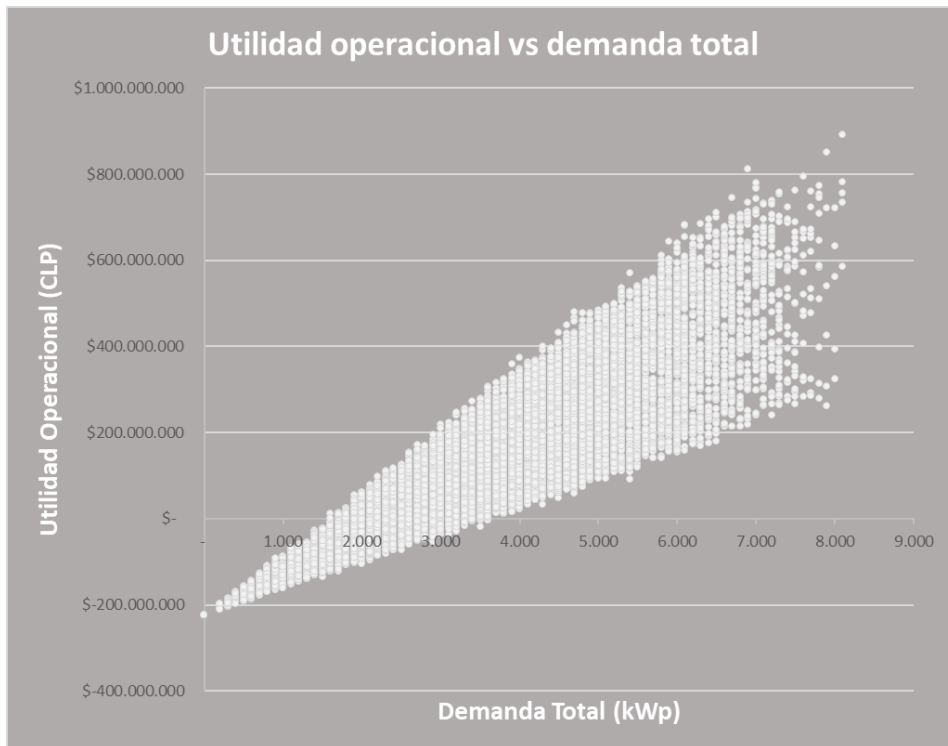


Ilustración 19. Comportamiento minoritario de la utilidad operacional en función de la demanda total durante 3 años.

A su vez, a modo de resumen es posible observar en la tabla 8 que el promedio de utilidades operacionales es de 178,4 millones de pesos, lo cual lo convierte en un negocio suficientemente atractivo para una inversión inicial de 78,8 millones. Es importante mencionar que es necesario pagar impuestos lo que se explicará más adelante a través del flujo de caja.

Cuadro resumen Montecarlo minorista	
Promedio Utilidades (CLP)	178.354.536
Número de Casos	10.000
Máximo (CLP)	892.664.990
Mínimo (CLP)	-224.378.280
Desviación estándar (CLP)	185.958.614
Probabilidad de Pérdida	17,3%

Tabla 8. Cuadro que sintetiza los resultados numéricos minoristas de la simulación utilizando el método de Montecarlo.

Finalmente, existe una probabilidad de pérdida de una parte del dinero invertido cercana al 17%.

Por otro lado, el análisis de sensibilidad a través del método Montecarlo para la compra mayorista se muestra para el mismo número de escenarios posibles a los que fue sometida la compra minorista. La Ilustración 20 muestra una mayor probabilidad de pérdida de una parte del dinero invertido que registra un 30,5%, de esta manera la probabilidad de pérdida es cercana al doble que en el caso minorista. A su vez, esto se debe principalmente por el riesgo que significa almacenar un gran número de módulos fotovoltaicos sin tener la certeza de si van a ser demandados o no.

En la Ilustración 21 es posible ver como la compra mayorista tiene una curva más pronunciada que la compra minorista, pero a su vez coeficiente de posición o su intersección con el eje de las ordenadas es muy bajo alcanzando valores cercanos a los -2.000 millones de pesos. A su vez, también es posible observar el cambio en

la pendiente a partir de los 4.000 kWp de demanda total, este cambio de pendiente representa cuando se le acabaron los módulos de la inversión inicial y es necesario comprar a nivel minorista.

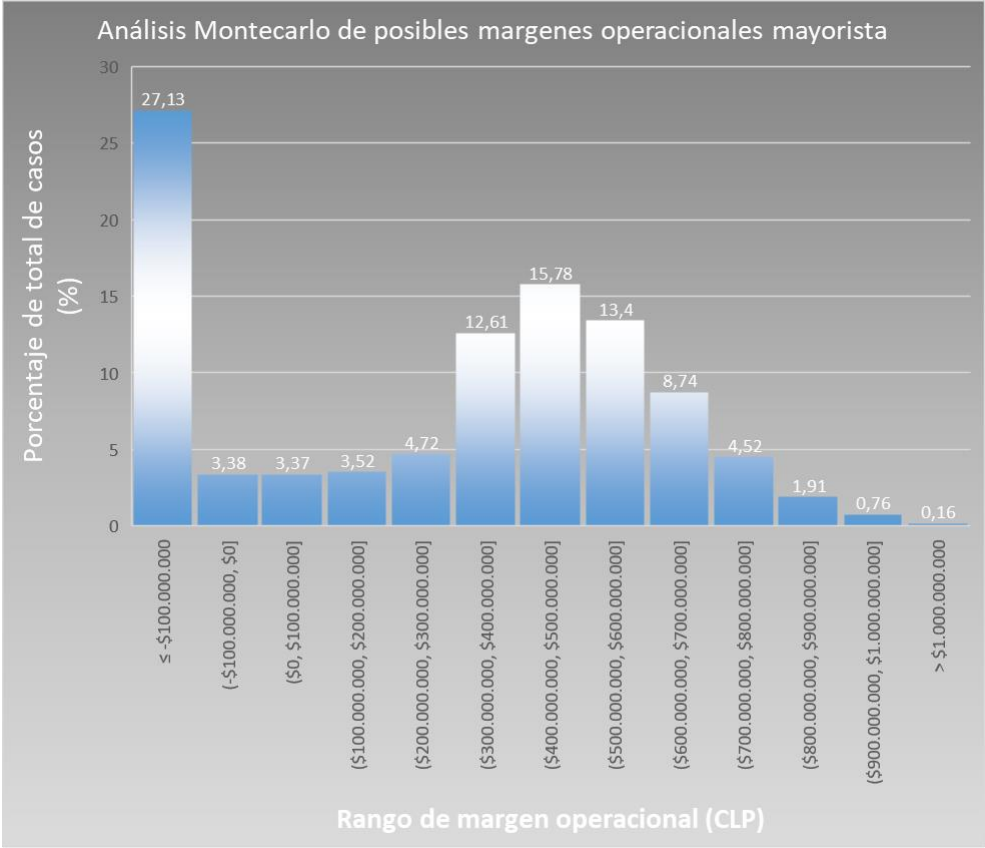


Ilustración 20. Análisis utilizando el método Montecarlo que indica los posibles escenarios de las utilidades operacional para la opción mayorista.

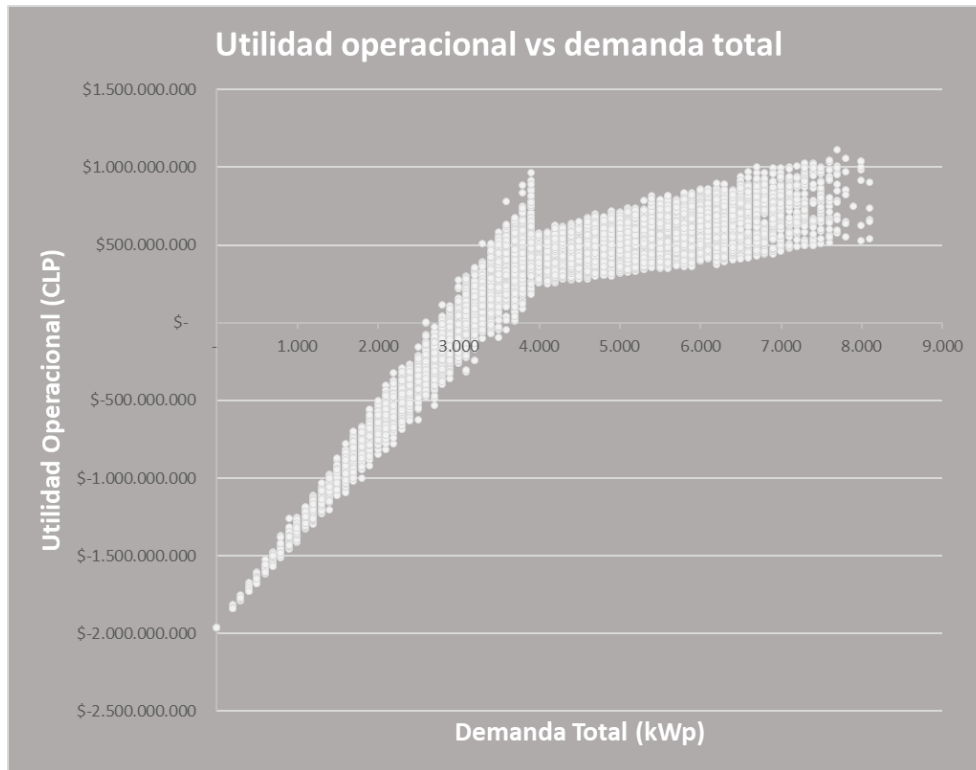


Ilustración 21. Comportamiento mayoritario de la utilidad operacional en función de la demanda total durante 3 años.

Cuadro resumen Montecarlo mayorista	
Promedio Utilidades (CLP)	137.690.421
Número de Casos	10.000
Máximo (CLP)	1.113.601.722
Mínimo (CLP)	-1.963.509.533
Desviación estándar (CLP)	573.745.773
Probabilidad de Pérdida	30,5%

Tabla 9. Cuadro que sintetiza los resultados numéricos mayoristas de la simulación utilizando el método de Montecarlo.

De la tabla 9 se puede observar que existe un promedio de posibilidades que sugieren que la opción mayorista puede atraer 137,7 millones de pesos como utilidad operativa. Lo que significa alrededor de un 22% menos utilidades en promedio que la opción minorista. A su vez el rango de utilidades operativas es más del doble del rango de la opción minorista. Finalmente, existe una probabilidad de pérdida de una parte del dinero invertido cercana al 30,5%.

En resumen, la opción mayorista es más riesgosa, con menos probabilidades de ganancias económicas, con una inversión inicial mayor, con una mayor responsabilidad y con posibilidades de pérdida superiores. De cualquier forma, o punto de vista, sin duda la opción minorista es la más conveniente y la única combinación posible en donde se posea una ventaja comparativa es cuando la demanda total sea muy alta y se asegure la venta de todos los módulos fotovoltaicos en muy poco tiempo.

Análisis financiero:

Posterior a elegir la opción más viable que en el caso de este estudio se refiere a la opción minorista, se procede a evaluar el flujo de caja de esta mejor opción. En la tabla 10 es posible observar el flujo de caja de la opción minorista. En Chile hoy en día existen dos sistemas tributables: el sistema atribuido y el sistema parcialmente integrado, en el caso del presente modelo de negocios se optó por el sistema atribuido ya que es el más conveniente cuando se retiran ganancias frecuentemente. El impuesto correspondiente a esta modalidad es de un 25%.

	0	1	2	3
Beneficios	2018	2019	2020	2021
Total ventas	\$ -	\$ 379.493.944	\$ 854.087.426	\$ 1.304.040.868
Total costos		-\$ 380.798.934	-\$ 780.440.724	-\$ 1.182.173.067
Depreciacion		-\$ 3.095.238	-\$ 3.428.571	-\$ 3.928.571
Utilidad Antes de Impuestos		-\$ 4.400.229	\$ 70.218.130	\$ 117.939.230
IMPTO. 25%		\$ -	-\$ 16.454.475	-\$ 29.484.807
Utilidad despues de Impuesto		-\$ 4.400.229	\$ 53.763.655	\$ 88.454.422
Depreciacion		\$ 3.095.238	\$ 3.428.571	\$ 3.928.571
Inversion	\$ 17.398.280			
Capital de trabajo				
Flujo De caja	-\$ 17.398.280	-\$ 1.304.991	\$ 57.192.226	\$ 92.382.994
Valor Presente	-\$ 17.398.280	-\$ 1.186.355	\$ 47.266.303	\$ 69.408.711
VAN	\$ 98.090.378			
TIR	111%			

Tabla 10. Cuadro resumen del flujo de caja de la opción minorista.

La depreciación incluida en este ejercicio corresponde a las herramientas a utilizar con una depreciación de 3 años, la camioneta con una depreciación a 7 años y los computadores con una depreciación de 6 años, de acuerdo a la tabla de depreciación del Servicio de Impuestos Internos (SII, 2018).

Finalmente, es posible observar un VAN del orden de los 98 millones de pesos y una TIR de 111%, lo cual lo transforma en un negocio atractivo para invertir.

XI. CONCLUSIONES

El presente documento define un modelo de negocios con un estudio de la demanda a nivel nacional adecuado, una fijación de precio de acuerdo a las condiciones reales y actualizadas del mercado nacional, con un correcto plan de marketing y comercial, sin embargo, quedo en deuda con la caracterización específica de la industria y el cliente, si es que existiese realmente.

Se realizó un análisis de sensibilidad y se evaluó el riesgo de un modelo de negocios con compras a nivel mayorista con importación directa desde China y otro minorista con compras a través de un distribuidor nacional, lo anterior fue realizado a través de métodos de Montecarlo con el estudio de 10.000 escenarios posibles y utilizando las variables con mayor incertidumbre. Se concluyó que la compra a nivel mayorista tiene un riesgo de pérdidas económicas de un 30,5% en comparación de la compra minorista que tiene un riesgo del 17,3%. El escenario promedio de las utilidades operacionales al finalizar los 3 primeros años de la empresa de la opción minorista es de aproximadamente 178 millones de pesos, mientras que para la opción mayorista 138 millones de pesos. Finalmente, se concluyó trabajar a nivel minorista, a menos que la demanda sea muy alta sobrepasando abundantemente las expectativas supuestas por el autor.

Económicamente se definió un producto con unidades de venta definidas en sistemas de 100 kWp (o múltiplos de este) con un rango de precios 0,92 y 1,02 USD/Wp, lo que equivale a un precio entre 62.5 y 69,4 millones de pesos. El precio definitivo se define de acuerdo al cliente y al contexto de negociación. Se realizó una proyección de 3 años, ya que una proyección superior sería poco realista en el caso de una empresa completamente nueva. En esta frontera de 3 años, el modelo de negocios minorista obtuvo un VAN de 98 millones de pesos chilenos con una TIR de 111%, tomando en cuenta una inversión inicial de 17,4 millones.

Para finalizar es muy importante mencionar que la variable que realmente define este negocio es la demanda, en donde se asumió tener una tendencia central de porción de mercado del 3% durante el primer año, un 5% durante el segundo año y un 6% durante el tercer año, lo que equivale a vender aproximadamente 36 instalaciones fotovoltaicas de 100 kWp. Se analizó el riesgo de esta decisión variando 10.000 posibles escenarios con distintos precios de venta, variadas porciones de mercado, fluctuantes precios del dólar y fluctuantes demandas del mercado chileno por cada año, obteniendo sólo un 17,3% de fracaso en el negocio. Pero el factor determinante siempre será la demanda, si esta empresa propuesta logra cerrar 3.600 kWp de instalaciones fotovoltaicas en 3 años se convertirá en una empresa exitosa, inclusive tomando en cuenta los peores escenarios del dólar y precios de venta del sistema.

XII. BIBLIOGRAFIA

- Anderson, T. R. (2016). CO₂, the greenhouse effect and global warming: from the pioneering work of Arrhenius and Callendar to today's Earth System Models . *Endeavour, Volume 40, Issue 3* , 178-187.
- Banco Central de Chile. (12 de 2018). *Base de datos estadísticos móvil*. Obtenido de https://si3.bcentral.cl/Bdemovil/BDE/Series/MOV_SC_TC1
- Blank, S. (2005). *The Four Steps to Epiphany*.
- CNE. (Julio de 2018). *Comisión Nacional de Energía*. Obtenido de https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2015/06/RMensual_ERNC_v201807.pdf
- Fraunhofer. (Junio de 2018). *Fraunhofer ISE*. Obtenido de <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/rec-ent-facts-about-photovoltaics-in-germany.pdf>
- GIZ. (2016). *Costo de instalaciones solares fotovoltaicas en Chile*. Santiago.
- GIZ. (2018). *Índice de precios de sistemas fotovoltaicos conectados a la red de distribución comercializados en Chile*. Santiago.
- IRENA. (12 de 2017). *IRENA Cost and competitiveness indicators*. Obtenido de file:///C:/Users/Paulo%20Ayala/Downloads/IRENA_Cost_Indicators_PV_2017.pdf
- IRENA. (2018). *Renewable power generation costs in 2017*.
- Jofré, V. (06 de 2017). *La Tercera*. Obtenido de <http://www2.latercera.com/noticia/sencorp-sura-desarrollaran-edificio-nueva-las-condes/>
- Lee, J. H. (2011). Business Model Design Methodology for Innovative Product-Service Systems: A Strategic and Structured approach. *2011 Annual SRII Global Conference*, 663 - 673.
- Ministerio de Economía. (2014). *D.S. N° 101 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción*.
- Ministerio de Economía. (2014). *D.S. N° 244 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción*.
- MinisterioEnergia. (16 de 09 de 2017). *Gestiona Energía - Modelo ESCO*. Obtenido de <http://www.gestionaenergia.cl/mipymes/modelo-esco/>
- MinisterioEnergia. (09 de Febrero de 2018). *Ministerio de Energía*. Obtenido de Ley 20.571: <http://www.energia.gob.cl/tema-de-interes/modificaciones-la-ley-20571-de>
- OMS. (01 de 02 de 2018). *Organización Mundial de la Salud - Cambio Climático y Salud*. Obtenido de <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>

SEC. (2015). *Superintendencia de Electricidad y Combustible*. Obtenido de Ley 20.571:

http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,5819695&_dad=portal&_schema=PORTAL

SEC. (2018). *¿Como funciona la ley de generación distribuida 20.571?*

SEC. (19 de 04 de 2018). *Proveedores e instaladores Ley 20.571*. Obtenido de

http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,6169736,33_6169738&_dad=portal&_schema=PORTAL

SII. (12 de 2018). *NUEVA TABLA DE VIDA ÚTIL DE LOS BIENES FÍSICOS DEL ACTIVO INMOVILIZADO* .