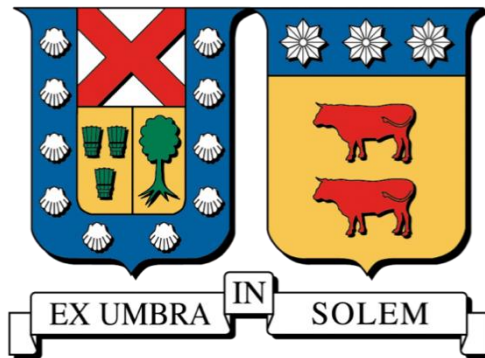




UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS

**“DESARROLLO DE HERRAMIENTA PARA LA ELIMINACIÓN DE
ASIMETRÍAS DE INFORMACIÓN EN EL MERCADO FOTOVOLTAICO
CHILENO DE AUTOABASTECIMIENTO”**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

AUTOR

RICARDO SALAZAR HARCHA

PROFESOR GUÍA: DRA. MARIA PILAR GÁRATE

PROFESOR COREFERENTE: NN

VALPARAÍSO, 18 DE MARZO, 2017

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, a mis amigos, a las oportunidades, al mar y a mí mismo.

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo consta de la confección de una robusta metodología, la cual permitirá la creación de herramientas que potencien el mercado solar fotovoltaico de autoabastecimiento (instalaciones de 0 a 100 kW) a través de la eliminación de asimetrías de información.

Chile es un país con condiciones privilegiadas para el desarrollo de la energía solar, sin embargo, a pesar de los esfuerzos gubernamentales el mercado no se ha desarrollado como se espera. Se realizará un diagnóstico del estado actual del mercado con el objetivo de evidenciar los actuales problemas que se prestan.

La metodología a desarrollar para la construcción de las herramientas se basa teóricamente en el sistema de control de gestión Balanced Scorecard, el cual es aplicado a los objetivos propios por los cuales se desarrolla la herramienta. Esta metodología consta de etapas de estudio y levantamiento de información en base a la aplicación de herramientas similares tanto a nivel nacional como internacional.

El desarrollo de la herramienta es parte del proyecto "Proyecta Solar" el cual fue financiado a través de CORFO con un fondo "Bien público para la competitividad estratégica" adjudicado por la empresa Ecoenergías.

Finalmente, se expondrán los resultados de la aplicación de la metodología mediante los cuales se definieron los contenidos de las herramientas del proyecto.

RECONOCIMIENTO

El trabajo realizado en esta tesis es parte del desarrollo del proyecto CORFO/FIE/15BPE-47201 (Bien público estratégico para la competitividad).

INDICE

AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN EJECUTIVO	III
RECONOCIMIENTO	IV
INDICE	V
INDICE DE FIGURAS	X
INDICE DE TABLAS	XI
1. CAPITULO I: PRESENTACIÓN DEL TEMA	1
1.1. Antecedentes	1
1.1.1. Contexto Energético Mundial.....	1
1.1.1.1. Crecimiento de la población y fuerza de trabajo	3
1.1.1.2. Nuevas tecnologías y formas de producción	4
1.1.1.3. Prioridades ambientales	5
1.1.1.4. Gobernación internacional y relaciones geo-políticas	6
1.1.2. Contexto Energético Nacional	7
1.1.2.1. Consumo energético nacional.....	10
1.1.2.2. Política energética nacional	11
1.1.2.3. Programa Estratégico Solar	12
1.1.2.4. Ley 20.571	13
1.1.3. Antecedentes del Proyecto.....	15

1.2. Introducción.....	16
1.3. Objetivos	23
1.3.1. Objetivo General.....	23
1.3.2. Objetivos Específicos	23
2. CAPITULO II: METODOLOGÍA	24
2.1. Fundamento teórico	24
2.1.1. Elementos Balance Scorecard.....	25
2.1.1.1. Misión, Visión y Valores	25
2.1.1.2. Perspectivas, mapas estratégicos y objetivos.....	25
2.1.1.3. Iniciativas estratégicas y acciones	27
2.1.1.4. Indicadores y metas	27
2.2. Diseño de metodología	28
2.2.1. Identificación de Objetivos	29
2.2.2. Levantamiento de información	29
2.2.2.1. Levantamiento de variables de interés.....	30
2.2.2.2. Benchmarking.....	30
2.2.3. Confeccción de perspectivas y definición público objetivo	31
2.2.4. Jerarquización y selección de información.....	33
2.2.4.1. Jerarquización de herramientas extranjeras	33
2.2.4.2. Herramientas aplicativas extranjeras según perspectivas	33

2.2.4.3.	Caracterización comunicacional de herramientas informativas chilenas	34
2.2.4.4.	Herramientas aplicativos nacionales	34
2.2.5.	Metodología de definición de contenidos	35
2.2.5.1.	Definición y validación de iniciativas	35
2.2.5.2.	Definición de herramientas	36
2.2.5.3.	Definición y jerarquización de acciones por herramientas	36
2.2.5.4.	Construcción de contenidos de herramientas	37
2.2.6.	Confección de indicadores.....	37
3.	CAPITULO III: RESULTADOS Y ANÁLISIS	38
3.1.	Identificación de Objetivos	38
3.1.1.	Objetivo General.....	38
3.1.2.	Objetivos específicos	38
3.2.	Levantamiento de información	40
3.2.1.	Levantamiento de variables de interés.....	40
3.2.1.1.	Entrevista a expertos en el tema y asociaciones gremiales.....	40
3.2.1.2.	Revisión académica de aspectos técnicos	41
3.2.2.	Benchmarking.....	43
3.2.2.1.	Estudio y resumen de contenidos de herramientas informativas extranjeras ...	43
3.2.2.2.	Selección de herramientas informativas extranjeras según objetivos Proyecto	
Solar	43	

3.2.2.3.	Estudio y resumen de contenidos de herramientas informativas nacionales ..	44
3.2.2.4.	Retroalimentación de herramientas aplicativos utilizadas en el exterior	47
3.2.2.5.	Retroalimentación de herramientas aplicativos utilizadas en Chile	49
3.3.	Confección de perspectivas y definición de público objetivo	50
3.4.	Jerarquización y Selección de información	53
3.4.1.	Jerarquización de herramientas informativas extranjeras	53
3.4.1.1.	Categorización de herramientas seleccionadas con respecto a público objetivo	53
3.4.1.2.	Categorización de herramientas seleccionadas según perspectivas	54
3.4.2.	Categorización herramientas aplicativos extranjeras según perspectivas	58
3.4.3.	Caracterización comunicacional de herramientas informativas chilenas	58
3.4.4.	Herramientas aplicativos nacionales	60
3.5.	Metodología de definición de contenidos	61
3.5.1.	Definición y validación de iniciativas	61
1.	Muy baja importancia	64
2.	Baja importancia	64
3.	Importante	64
4.	Importancia considerable	64
5.	Muy alta importancia	64
3.5.2.	Definición de herramientas	66

3.5.3. Definición y jerarquización de acciones por herramienta	68
3.5.4. Construcción de estructura de contenidos para cada herramienta	73
3.6. Confección de indicadores.....	75
3.6.1. Indicadores de cobertura	75
3.6.1.1. Alcance de conocimiento en el rubro	75
3.6.1.2. Alcance de conocimiento público en general	76
3.6.1.3. Uso formal de la herramienta	76
3.6.2. Indicadores de cierre de brecha	76
3.6.2.1. Uso en licitaciones	76
3.6.2.2. Generación de nuevos negocios.....	77
3.6.2.3. Generación de innovación	77
3.6.3. Indicadores de impacto económico	77
3.6.3.1. Crecimiento del mercado	77
3.6.3.2. Aumento de proyectos asociativos	78
4. CAPITULO IV: CONCLUSIONES.....	79
5. CAPITULO V: RECOMENDACIONES.....	83
5.1. Recomendaciones para metodología aplicada	83
5.2. Recomendaciones para Proyecta Solar	83
6. CAPITULO V: BIBLIOGRAFÍA	86
7. CAPITULO V: ANEXOS	90

7.1. ANEXO 1 Resultados más importantes de entrevista a expertos	90
7.2. ANEXO 2 Resumen de contenido herramientas extranjeras	92
▪ Guide to installing solar pv for business and industry; Clean energy council, Australia	93
▪ Guide to installing solar pv for households; Clean energy council, Australia	95
▪ Residential consumer guide to solar power; SEIA, USA	96
▪ Is solar energy for me?; Solar trade association, UK	97
▪ PV investor guide; BSW (German solar association), Alemania	99
7.3. ANEXO 3 Resultados individuales entrevistas	99
7.4. ANEXO 4 Impacto de acciones por cada herramienta	108
7.5. ANEXO 5 impacto corregido y final de acciones en cada herramienta	111

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Factors that shaped World Energy	3
Figura 1.2: Demanda energética y producto mundial bruto	5
Figura 1.3: Matriz Energética Nacional (2014) y Mundial (2012).....	7
Figura 1.4: Matriz de Generación Eléctrica Nacional (2014) y Mundial (2012)	8
Figura 1.5: Capacidad Instalada SIC y SING 2015	9
Figura 1.6: PIB y Consumo Energético Nacional 1990-2015	10
Figura 1.7: Consumo Energético Histórico por Sector 1997-2015	11

Figura 1.8: Evolución histórica de los precios minoristas de la electricidad y LCOE FV en Copiapó, Chile (impuestos incluidos).....	19
Figura1.9: Precio neto de 1 [Wp] obtenido en IP Chile y IP Alemania 2016	20
Figura 2.1: El BSC y la Estrategia	25
Figura 3.1 Resultados valorización perspectivas	53
Figura 3.2 Categorización herramientas extranjeras según publico meta	54
Figura 3.3 Guía 1 con respecto a perspectivas	55
Figura 3.4 Guía 2con respecto a perspectivas	55
Figura 3.5 Guía 3 con respecto a perspectivas	56
Figura 3.6 Guía4 con respecto a perspectivas	57
Figura 3.7 Informe BSW con respecto a perspectivas.....	58
Figura 3.8 Importancia de iniciativas para cada perspectiva	65
Figura 3.9 Familia de herramientas Projecta Solar	67

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Metas PES 2025.....	12
Tabla 1.2: Radiación en distintos lugares del mundo.	17
Tabla 3.1: Expertos entrevistados para variables de interés	40
Tabla 3.2 Normas Técnicas estudiadas.....	42
Tabla 3.3 Guías informativas seleccionadas.....	43
Tabla 3.4 Resumen de contenido herramientas informativas nacionales	44
Tabla 3.5: Actores participantes en reunión de estandarización.....	49

Tabla 3.6 Comisión Fotovoltaica	52
Tabla 3.7 Diagnostico comunicacional herramientas informativas chilenas.....	59
Tabla 3.8 Expertos sesión de trabajo definición de contenidos	61
Tabla 3.9 iniciativas por perspectivas	62
Tabla 3.10 Acciones e iniciativas perspectiva económica financiera	69
(Fuente: elaboración propia) Tabla 3.11 Acciones e iniciativas perspectiva calidad	70
Tabla 3.12 Acciones e iniciativas perspectiva desarrollo de proyecto	70
Tabla 3.13 Acciones e iniciativas perspectiva comunicacional.....	72
Tabla 3.14 Estructura de contenidos herramienta Proyecta Solar	74
Tabla 4.1 Conclusiones según estructura de cada herramienta	79

1. CAPITULO I: PRESENTACIÓN DEL TEMA

1.1. Antecedentes

El trabajo desarrollado en esta memoria, tiene como antecedentes el contexto energético y de políticas energéticas tanto a nivel nacional como internacional. También es necesario comprender el funcionamiento del mercado solar fotovoltaico en Chile.

1.1.1. Contexto Energético Mundial

En los últimos años el panorama energético internacional se ha visto marcado por distintos factores. El primero de ellos, tiene que ver con los cambios en la composición en la matriz energética de los países, debido a la revolución tecnológica en el ámbito de las energías renovables y en los combustibles fósiles no convencionales tales como el "Shale Gas"¹. Por otro lado el reciente aumento de los intercambios energéticos entre los países, las estrategias energéticas regionales y la incorporación de la electricidad a nuevas actividades industriales de la mano de la automatización de procesos, presentan nuevos desafíos para el acontecer mundial ante el incremento de la demanda eléctrica y ante a la innovación en temas de eficiencia energética. Otro fenómeno que afecta la situación energética mundial, tiene que ver con los esfuerzos y preocupación de la comunidad internacional por obtener una matriz energética con menos dependencia de combustibles fósiles como fuente de generación con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y lograr combatir los efectos del cambio climático.

¹Desde el año 2005 hasta la actualidad, EE.UU. ha comenzado el desarrollo intensivo de extracción de un gas natural no convencional conocido como shale gas, el cual, hasta hace unos años, era inviable de producir económicamente, pero que ahora, gracias a los avances tecnológicos, existen 862 trillones de pies cúbicos que son económicamente factibles de extraer. Esto ha permitido que el consumo de gas natural proyectado de esta nación sea un 45% shale gas y una disminución de un 11% al 1% en importaciones netas. Esto, además de disminuir la dependencia de esta nación por gas extranjero, trajo consigo un desacople de los precios del gas por sobre el petróleo, lo cual ha hecho que varias naciones se interesaran en el desarrollo de este gas (Hugh Rudnick, La revolución shale, 2011)

Los consumidores finales de energía ya sea a nivel residencial o comercial han comenzado a transformarse en agentes activos en la producción, gestión y distribución de la energía que consumen. El involucramiento de la ciudadanía en la generación de energía ya es una realidad que plantea desafíos en cuanto a las tecnologías de generación y ante las políticas energéticas en los países.

Todo lo descrito anteriormente, en conjunto a los cambios en los patrones de consumo y al constante aumento de la demanda energética, da cuenta de la gran transición que se está produciendo a escala global.

Para comprender el estado actual en temas energéticos a nivel mundial, es necesario comprender cuales han sido los factores que han causado que la demanda y producción energética mundial se hayan duplicado en los últimos 40 años (Ministerio de energía, Política energética nacional, 2016). Los cuales definiremos en los siguientes 4 grupos de manera de comprender los cambios energéticos entre el periodo comprendido entre 1970 y 2015 (World Energy Council, World Energy Scenarios, 2016)

- a) **Crecimiento de la población y fuerza de trabajo**
- b) **Nuevas tecnologías y formas de producción**
- c) **Prioridades ambientales**
- d) **Gobernación internacional y relaciones geo-políticas**

Podemos observar en la **figura 1.1** como diversos factores pertenecientes a los grupos antes mencionados convergen para afectar la demanda y producción energética a nivel mundial.

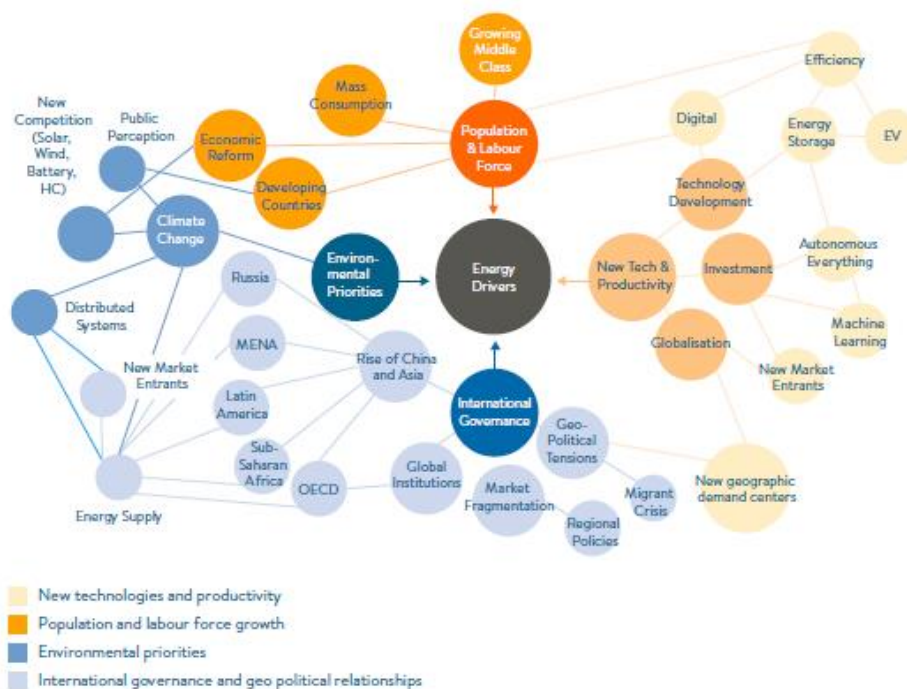


Figura 1.1: Factors that shaped World Energy

(Fuente: World Energy Council)

1.1.1.1. Crecimiento de la población y fuerza de trabajo

En el periodo comprendido de tiempo de 1970 a 2015 destacó el gran crecimiento económico a nivel mundial, con un aumento del producto mundial bruto de 4.4 veces su valor (The Conference Board, Total Economy Databases, 2016). También el crecimiento de la población aumento de 3,7 billones a 7,4 billones a fines del año 2015² (UN Population Division, 2016) y por último la fuerza laboral presento un crecimiento considerable con un aumento de un 1,7% anual de la razón de productividad para el periodo de tiempo señalado. (The Conference Board, Total Economy Databases, 2016).

² La población mundial aumentará en mil millones en los próximos 12 años. Para el año 2050, se estima que la población mundial será de 9.600 millones.(Naciones Unidas, 2016)

1.1.1.2. *Nuevas tecnologías y formas de producción*

Como se mencionó anteriormente, el crecimiento del nivel de productividad fue considerablemente alto en el periodo de tiempo estudiado. El uso de la tecnología e inversiones en factores productivos tecnológicos alcanzaron valores históricos, como el caso de China, que en las ultimas 3 décadas ha invertido más del 40% de su producto interno bruto en tecnología (The Conference Board, Total Economy Databases, 2016).

Estas nuevas tecnologías abarcan aspectos industriales de producción y desde la década de los 80, tecnologías de información, computacionales y de comunicación. Los avances tecnológicos generaron un impacto severo en las cadenas de producción, gestión de transporte y optimización de procesos. Logrando que las empresas comiencen a utilizar cada vez más energía para su funcionamiento.

El aumento de la población y el rápido crecimiento económico han incrementado notoriamente la demanda energética mundial. Como se puede apreciar en la **figura 1.2** para el periodo comprendido entre 1980 y 2010 existe una directa relación entre el aumento del producto mundial bruto y la demanda energética.

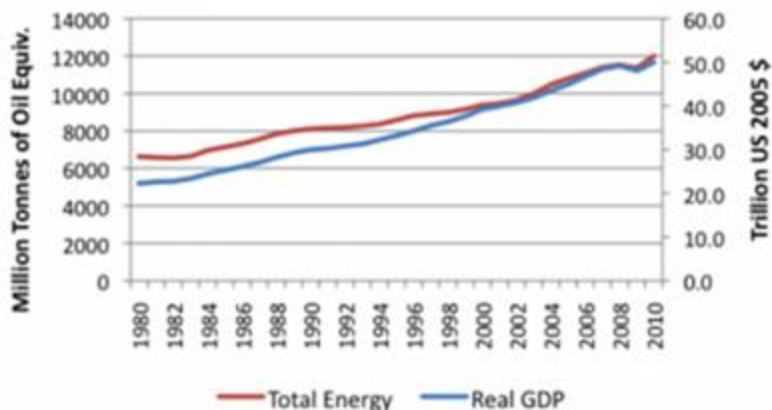


Figura 1.2: Demanda energética y producto mundial bruto

(Fuente: USDA Economic Research Institute Data)

En el periodo comprendido entre 1970 y 2015 la demanda energética mundial aumento 2,6 veces su valor (International Energy Agency Statistics, 2016).

1.1.1.3. Prioridades ambientales

Desde el año 1970, las temáticas medioambientales han comenzado a utilizar un papel cada vez más importante en las agendas políticas nacionales a nivel mundial. La preocupación por desarrollo sustentable se formalizo en 1987 con la creación de la comisión de Brundtland.. Por su parte el cambio climático lo hizo en 1988 con la fundación del Panel de Cambio Climático. COP1³ fue realizada en 1995 y el Protocolo de Kyoto se gestó en 1997.

En el año 2015 se celebró la reunión mundial COP21 donde los gobiernos participantes, incluyendo Chile, se fijaron como objetivo "Incrementar le temperatura promedio mundial bajo los 2°C sobre niveles pre-industriales y hacer los esfuerzos

³ La conferencia de las partes (COP) es el órgano superior de decisión de la convención de marco sobre el cambio climático. La COP está encargada de la supervisión del cumplimiento de dicha convención. La primera de estas conferencias fue realizada el año 1995 en Berlín, Alemania. (COP1)

necesarios para limitar el incremento de dicha temperatura a 1,5°C sobre niveles pre-industriales" (World Energy Council, 2016).

1.1.1.4. *Gobernación internacional y relaciones geo-políticas*

La estructura actual de gobernación internacional fue establecida en 1945 con la creación de las Naciones Unidas. Actualmente esta organización contiene más de 190 países y engloba una gran cantidad de instituciones que velan por diversos temas, tales como los relacionados a aspectos energéticos

Las relaciones geo-políticas entre los países de mayor consumo y producción energética envuelven una larga historia que ha afectado el actual contexto mundial. El resurgimiento del Consejo de Cooperación del Golfo (GCC) y la Organización de Países exportadores de Petróleo (OPEC) en los últimos años han apaciguado la creciente tendencia de diversificar el aprovisionamiento de petróleo para los países. Australia y Estados Unidos hicieron fuertes esfuerzos para penetrar los mercados mundiales con gas no convencional. El desarrollo de nuevas fronteras en los hidrocarburos ha sido fuertemente influenciado por la producción de la OPEC. Los actuales conflictos bélicos en el medio este han cambiado las relaciones diplomáticas y económicas nivel mundial, causo impactos globales que afectan el contexto energético actual.

África se ha convertido en el potencial próximo mayor proveedor de recursos naturales. En los últimos 5 años se ha descubierto en el área de África Sub Sahara casi el 30% de las reservas mundiales de petróleo y gas (World Energy Council, 2016).

1.1.2. Contexto Energético Nacional

La matriz energética mundial primaria de abastecimiento, ha presentado una disminución en la dependencia de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) para dar paso a una mayor presencia a las energías renovables y energía nuclear. En lo que respecta a Chile, como podemos ver en la **figura 1.3**, luego de la marcada dependencia del petróleo (32,9%) le siguen el carbón (24,4%) y la leña y biomasa (23,7%), siendo esta última una característica específica de la matriz nacional como se ve reflejado en la figura (Ministerio de Energía, 2016). Cabe mencionar, el pequeño porcentaje de participación del ítem "otros" en las matriz tanto nacional como internacional, en este ítem se encuentran las energías renovables no convencionales, como lo es la energía solar fotovoltaica.

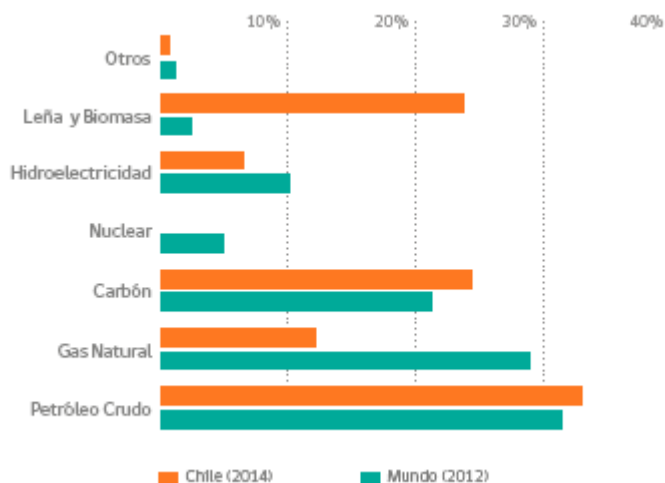


Figura 1.3: Matriz Energética Nacional (2014) y Mundial (2012)

(Fuente: International Energy Agency)

Históricamente Chile ha sido un país con una fuerte dependencia de plantas hidroeléctricas en la generación eléctrica, con una participación cercana al 65% en la década de los sesenta y llegando incluso a un 80% en la década de los 80. En la última

década el valor se ha estabilizado entre un 30% y un 40% dependiendo del año hidrológico (Ministerio de Energía, 2016). En la **figura 1.4** se aprecian la matriz de generación tanto nacional como internacional, donde se puede comparar la importancia del factor hidrológico de Chile versus el mundo.

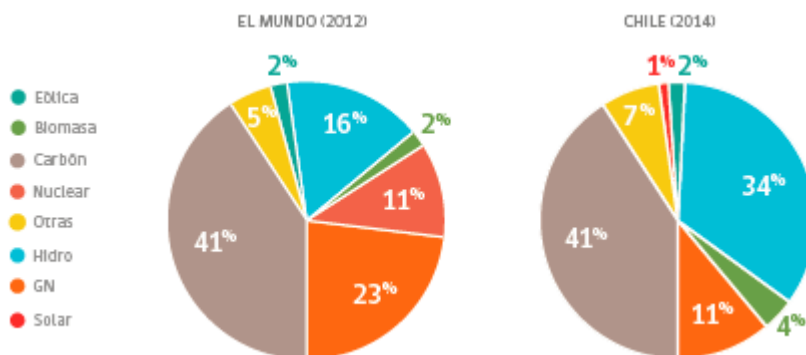


Figura 1.4: Matriz de Generación Eléctrica Nacional (2014) y Mundial (2012)

(Fuente: International Energy Agency)

En el año 2015 la capacidad instalada total de generación en Chile fue de un 20.2375 MW, dicho monto se encuentra separado principalmente por el Sistema Interconectado Central (SIC) el cual contiene un 77,7 % de la capacidad instalada, y el Sistema Interconectado Norte Grande (SING) que posee un 21,54 % de la capacidad, el porcentaje restante corresponde a los Sistemas Eléctricos de Aysén y Magallanes que se considerarán despreciables para este trabajo. En la **figura 1.5** se observan las capacidades instaladas correspondientes al SIC y al SING. Debido a la alta actividad industrial y minera en la zona norte, el SING tiene una alta dependencia de carbón y de gas natural, donde la generación debida a estas fuentes corresponde mayoritariamente a energía térmica.

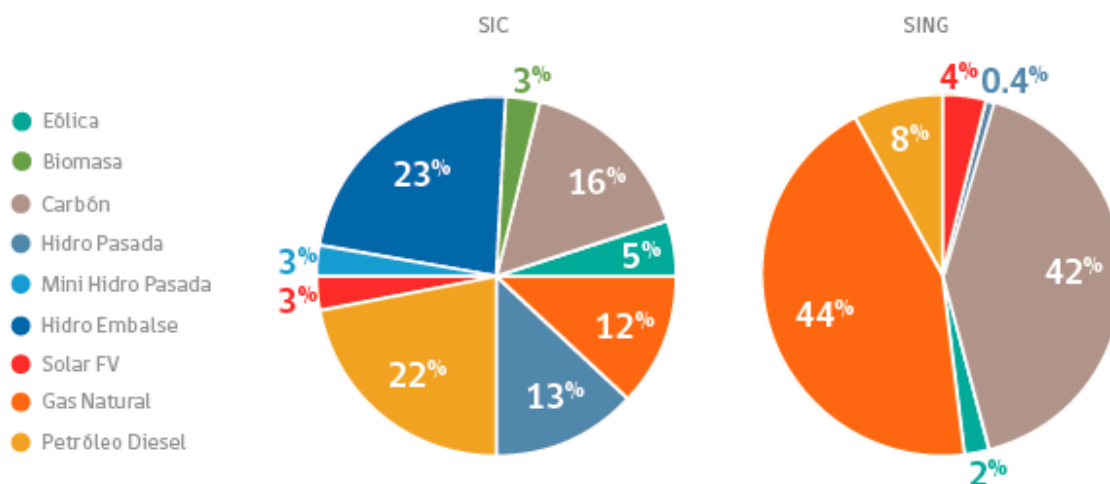


Figura 1.5: Capacidad Instalada SIC y SING 2015

(Fuente: Ministerio de energía, 2016)

En el último tiempo las energías renovables no convencionales han aumentado su participación considerablemente. En el año 2005 en Chile existía una capacidad instalada de 286 MW de energía solar, eólica, biomasa y mini hidráulica⁴. A fines del año 2015 la capacidad instalada de estas fuentes de generación alcanzo un total de 2.269 MW, representando un 11,41% a la capacidad instalada eléctrica nacional y produciendo cerca de un 10% de la generación eléctrica del país (El Centro Nacional para la Innovación y Fomento de las Energías Sustentables, 2016) . Sin embargo, la participación de la capacidad de generación de petróleo ha aumentado significativamente y proporcionalmente más que las ERNC en el mismo periodo, debido a factores como la sustitución del gas natural que se importaba de Argentina.

⁴ Se consideran plantas mini hidráulicas bajo los 20 MW de capacidad instalada y se incluyen dentro de las ERNC (Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, 2008)

1.1.2.1. Consumo energético nacional

En la **figura 1.6** podemos observar la relación existente en el aumento del producto interno bruto nacional y el consumo energético. De la misma manera que la tendencia mundial, ambas magnitudes han aumentado considerablemente sus valores a los largo de los últimos años.

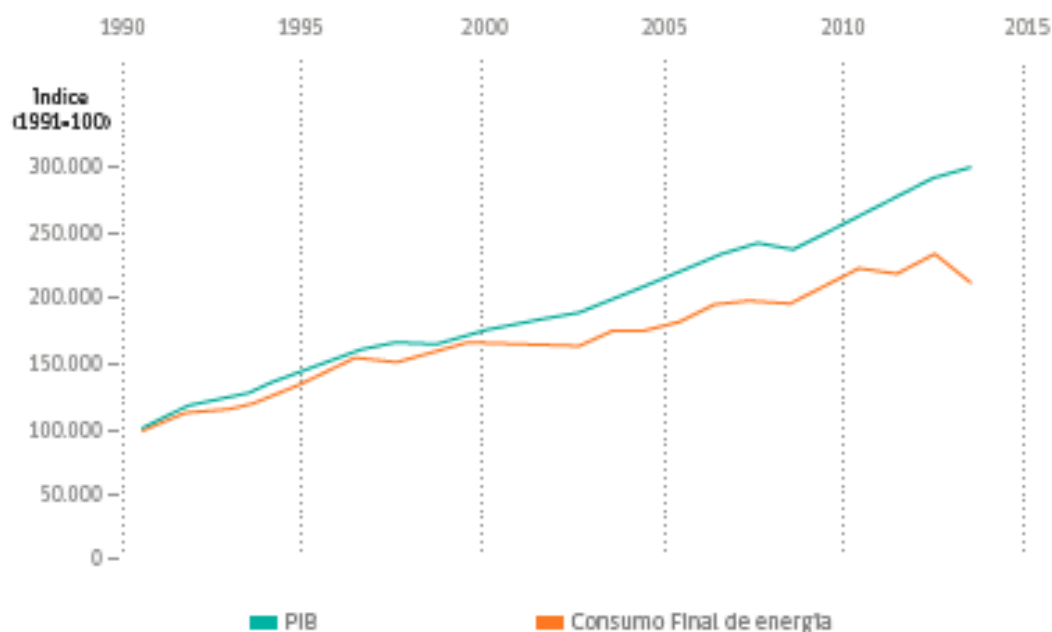


Figura 1.6: PIB y Consumo Energético Nacional 1990-2015

(Fuente: Balance Nacional de Energía, 2016)

En el periodo comprendido entre los años 1997 y 2014 el consumo energético sostuvo un crecimiento constante promedio de un 2,5% anual. Donde como se puede evidenciar en la **figura 1.7** este alza se debe gran parte al aumento del sector minero, industrial y de transporte. Lo anterior debido a las características nacionales como país manufacturero y extractor

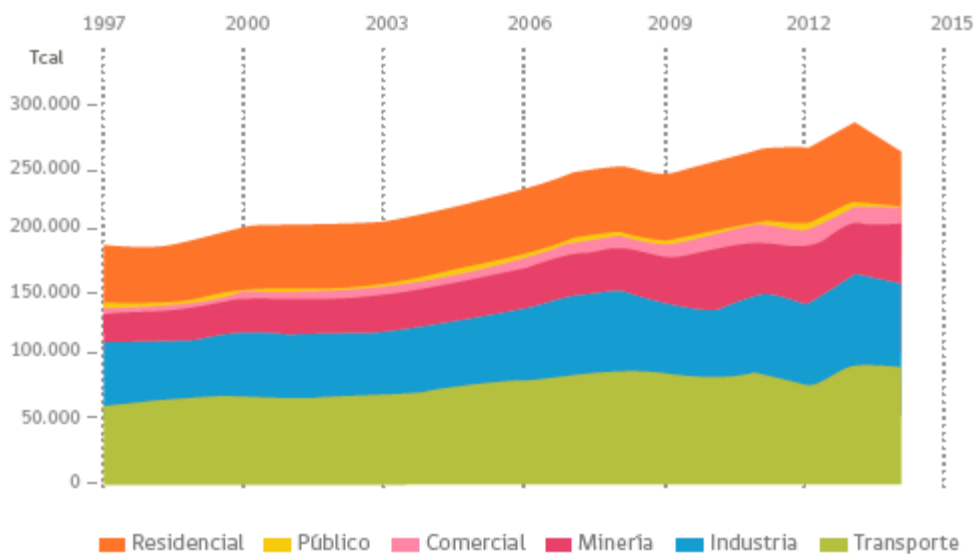


Figura 1.7: Consumo Energético Histórico por Sector 1997-2015

(Fuente: Balance Nacional de Energía, 2016)

1.1.2.2. Política energética nacional

Actualmente la política energética nacional se encuentra contenida en el programa "Energía 2050" la cual busca aportar al desarrollo del país con la energía como motor de desarrollo y consolidar a Chile como un país con un contexto energético confiable, inclusivo, competitivo y sostenible. El programa, dentro de sus objetivos, en lo que respecta a energías renovables no convencionales y reducción de emisiones, tiene como meta que para el año 2050⁵ la matriz energética nacional tenga una dependencia de un 70% (Ministerio de Energía, Política Energética Nacional, 2017)

⁵ Las metas energéticas del programa Energía 2050 van en concordancia con los lineamientos mundiales establecidos en COP21 (Ministerio de Energía, Política Energética Nacional, 2017)

1.1.2.3. Programa Estratégico Solar

En lo que respecta a la energía solar, acorde los objetivos del programa Energía 2050. El Ministerio de Energía, en el año 2105, diseñó el Programa Estratégico Solar el cual tiene como visión "Nuestro país usa de manera eficiente sus recursos energéticos renovables, siendo la energía solar su principal fuente, la que ha permitido el desarrollo de una industria solar competitiva, con capacidades tecnológicas y vocación exportadora, y ha contribuido a la diversificación de las capacidades productivas del país, así como también a mejorar la calidad de vida de sus habitantes" (Fundación Chile, Hoja de Ruta PES, 2015). En la **tabla 1.1** podemos ver los objetivos que el E Programa Estratégico Solar tiene fijados para el año 2025 respecto a la línea base de año 2015.

Tabla 1.1. Metas PES 2025

LINEA BASE 2015	META 2025
743 MW instalados	Más de 3,2 GW instalados
LCOE Solar FV USD 80 MWh ⁶	LCOE Solar FV USD 25 MWh
3.000 empleos	45.000 empleos
Inversión actual MM USD 1.486	Atracción inversiones MM USD 9.380
Captura de valor local 17%	Captura de valor local 55%
Generación 5MW	Generación 250 MW
Casi nula exportación de bienes y/o servicios	Exportación de servicios de ingeniería, tecnológicas, paneles y estructuras de soporte.

(Fuente: Fundación Chile, 2016)

⁶ LCOE (Levelled Cost of Energy) corresponde al costo de generar energía en base a una fuente determinada (CREARA, 2016)

1.1.2.4. Ley 20.571

La generación ciudadana de energía se encuentra regulada desde octubre del 2014 por la ley 20.571 y el reglamento D.S N° 71, esta ley conocida también como Ley Net Billing entrega a los clientes regulados de empresas distribuidoras que tengan medios de generación en base a ERNC o cogeneración eficiente con un capacidad instalada de menor a 100 kWp el derecho de vender sus excedentes energéticos directamente a su empresa distribuidora a un precio fijado por la misma (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, 2016) . Para lograr esto se incorporaron cuatro nuevos artículos a la Ley General de Servicios Eléctricos.

El precio de venta del excedente energético corresponde a el precio nudo de la energía (el cual es dictado semestralmente por la Central Nacional de Energía) que las empresas deben traspasar mensualmente a sus clientes finales sometidos a regulación de precios incorporando las menores pérdidas eléctricas de la empresa distribuidoras asociadas a estas inyecciones de energía. los precios de venta de energía suelen ser aproximadamente el 50% del precio de compra, cabe mencionar que dependen de la opción tarifaria contratada con cada distribuidora difiriendo el precio entre clientes baja tensión y alta tensión , los valores se encuentran publicados en los sitios web de las respectivas empresas.

Los potenciales beneficiarios de esta ley deben cumplir con el protocolo de puesta en marcha y requisitos estipulado por la ley, el reglamento y la norma técnica. La empresa instaladora del sistema de generación (debidamente inscrita y autorizada por la SEC) debe

declarar ante la Unidad Técnica Especializada en ERNC, organizamos de la SEC, los detalles técnicos de la instalación y productos a utilizar a través de la herramienta T4, velando que estos se encuentren en el marco de productos autorizados por la SEC. Una vez fiscalizada y aprobada la instalación, el propietario del inmueble debe notificar a la empresa de distribución para comenzar el proceso de conexión a la red. la duración de este proceso depende de varios factores, tales como; el tiempo requerido para la instalación del sistema fotovoltaico, el tiempo requerido para, en caso de ser necesario, realizar modificaciones pertinentes a la red eléctrica y por último el tiempo de tramitación y envío de documentos entre el cliente y la empresa distribuidora, este último trámite se encuentra debidamente estipulado en el reglamento técnico D.S N°71 con las responsabilidades de cada parte, tiempos de respuestas, el proceso en su totalidad, suele tardar aproximadamente 8 meses. Cabe mencionar que cual discrepancia o conflicto entre proceso se debe recurrir a la SEC como organismo mediador

Una vez efectuada la conexión a la red, a los clientes se les efectúa un balance mensual donde se valoriza la energía eléctrica que ha inyectado y la que se ha consumido de la red, lo anterior gracias al medidor bi-direccional presente en toda instalación, el cual permite registrar ambos flujos de manera independiente. La cuenta de consumo eléctrico del cliente, tendrá un descuento equivalente al monto correspondiente energía vendida e inyectada a la red, en caso de que este momento exceda al de consumo, la cuenta registrará una cantidad de 0 kWh consumidos y el excedente si es lo que hay se acumulara para el próximo mes. En caso que al finalizar tiempo de contrato definido con la distribuidora, existan remanente por inyección en la última cuenta, estos deben ser cancelados por la distribuidora al cliente.

1.1.3. Antecedentes del Proyecto

El trabajo realizado en esta tesis es parte del desarrollo del proyecto "Proyecta Solar" por la empresa de energías renovables Ecoenergías y la asociación gremial de energía solar chilena ACESOL como gremio mandante. Financiado por CORFO a través del fondo "Bien público estratégico para la competitividad". Los co ejecutores de este proyecto son la empresa de energía solar Tritec-Intervento y Fundación Chile.

El desarrollo de este trabajo tiene como público objetivo a los actores del mercado Chileno fotovoltaico de autoabastecimiento⁷

⁷ Se entiende por mercado fotovoltaico de autoabastecimiento a aquel donde las plantas solares poseen una capacidad instalada inferior a 100kW (Superintendencia de Energía y Combustibles, 2014).

1.2. Introducción

Con el continuo aumento del precio de la energía en los últimos años, el alto costo de las cuentas de la luz ocupa un importante problema en la realidad de los hogares chilenos, es por esto, que la instalación de sistemas solares fotovoltaicos es una alternativa cada vez más conveniente para el sector residencial y empresarial chileno.

El uso de la energía solar no solo ofrece concretos beneficios económicos para el usuarios , sino también conlleva otros tipos de beneficios; es una forma de generación de energía segura, una solución limpia a los problemas energéticos de Chile, es un aporte concreto a la diversificación de la matriz energética de nuestra país y se encuadra dentro de la tendencia mundial por una economía sustentada en el bajo uso de carbón para así combatir los efectos del calentamiento global y el cambio climático.

Desde la aparición de la ley 20.571 de Net Billing, la cual permite a los hogares y empresas con instalaciones solares fotovoltaicas obtener beneficios económicos a través de la venta de la energía generada y que no es auto consumida, el uso de sistemas de paneles solares fotovoltaicos ha sido una realidad en Chile, y hoy es una opción cada vez más asequible para los hogares chilenos que buscan reducir las cuentas de consumo de energía.

El mercado solar fotovoltaico para autoabastecimiento en Chile se encuentra en proceso de maduración, las condiciones ambientales y de radiación existentes en el país presentan un escenario excepcionalmente favorable para la generación de energía solar fotovoltaica. Chile presenta de los mayores índices de radiación solar en el mundo en la zona norte del país como se puede ver en la **tabla 1.2**

Tabla 1.2: Radiación en distintos lugares del mundo.

UBICACIÓN / DESIERTO	RADIACIÓN (W/m ²)
África, Sahara	260
Australia, Great Sandy	265
Medio oriente, Arábigo	270
Chile, Atacama	275
EE.UU, Great Basin	220

(Fuente: Central de energía nacional)

Se espera que la velocidad de crecimiento del mercado fotovoltaico aumente en los próximos años gracias a la nueva normativa que permite la inyección de la energía excedente en las instalaciones solares a las redes de distribución permitiendo vender energía a las distribuidoras⁸ mejorando considerablemente la rentabilidad de los proyectos fotovoltaicos y también a causa de las nuevas políticas energéticas pertenecientes al programa gubernamental Energía 2050 donde se busca para el año 2025 aumentar la capacidad instalada nacional a 5.550 MW (Ministerio de energía, 2015).

Sin embargo la energía solar fotovoltaica con una capacidad instalada total de 1.524 MW a fines del 2016, solo representa un 5% de la capacidad eléctrica de generación neta nacional (CNE, Anuario estadístico de energía 2016, 2017) el cual es un porcentaje pequeño en comparación con países desarrollados con una matriz energética más sustentable, inclusive en zonas donde las condiciones de radiación no son tan favorables

⁸ Ley N° 20.571. Diario oficial de la república de Chile, 6 de septiembre del 2014

como en Chile, como es el caso del centro-norte de Europa la cual recibe una radiación solar equivalente a la existente en la zona sur austral de nuestro país⁹.

La mayoría de los proyectos de energía solar fotovoltaica se han gestado desde el sector público (Ministerio de energía, Programa estratégico solar, 2015) ya sea por medio de licitaciones públicas por parte de ministerios, municipalidades u otros servicios públicos, donde destaca el programa techos solares públicos¹⁰. O bien a través de concursos y subsidios como InnovaChile, CORFO, CNR, FIA, FIE, MINVIU entre otros. Esto es un síntoma inmadurez del mercado donde la demanda del sector privado no se ha desarrollado de la manera que se pronosticaba y también de los esfuerzos gubernamentales por acelerar el crecimiento del mercado.

A pesar de que en los últimos 5 años en Chile los costos de las plantas fotovoltaicas a escala residencial han disminuido un 65% (Creara CORFO, 2016), que el precio de la energía eléctrica ha ido en aumento en los últimos años¹¹, que los proyectos fotovoltaicos se encuentran en un peak de rentabilidad financiera¹² y que la energía solar fotovoltaica ya es competitiva en costos con otras tecnologías de generación, como podemos ver a modo de ejemplo en la **Figura 1.8** en la ciudad de Copiapó el costo teórico de producir energía fotovoltaica (LCOE) desde aproximadamente el año 2011 comenzó a ser más conveniente

⁹ Alemania tiene una radiación anual equivalente la existente en Valdivia, Región de los Ríos (CDT-CChC, Diseño y dimensionamiento de sistemas solares fotovoltaicos conectados a la red, 2013)

¹⁰ Iniciativa del Ministerio de Energía inserta en la Agenda de Energía, orientada a instalar sistemas fotovoltaicos en los techos de los edificios públicos, a mediados del 2016 el programa ha licitado 61 proyectos, por un total de 2.162 [kWp]. (GIZ, 2016)

¹¹ Precio equivalente de potencia ha aumentado un 16% desde fines del 2014 (CNE, Anuario estadístico de energía 2016, 2017)

¹² Paybacks entre 6 y 12 años dependiendo de la región y costos específicos del proyectos, la vida útil de los proyectos fotovoltaicos es de 25 años (Dattwyler y Barrales, Cuantificación de la demanda potencial para instalaciones PV rooftop domiciliario en Chile, 2015)

que las tarifas de la red eléctrica que se abastecen principalmente de otras fuentes de generación.

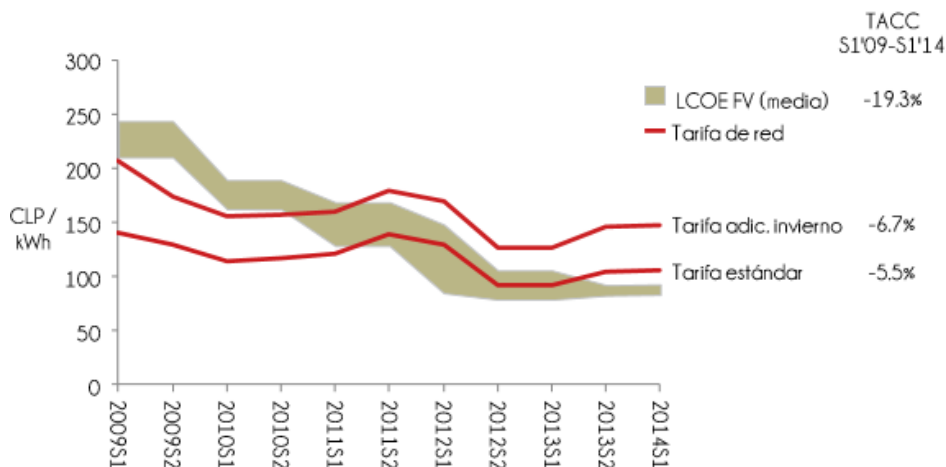


Figura 1.8: Evolución histórica de los precios minoristas de la electricidad y LCOE FV en Copiapó, Chile (impuestos incluidos)

(Fuente: Grid parity monitor)

Los costos de instalación de plantas fotovoltaicas a escala residencial (CAPEX) siguen siendo superiores a países donde el mercado se encuentra más desarrollado, en Chile estos costos varían entre 1,88 y 3,532 USD/kW y en mercados más desarrollados como lo son países europeos estos costos varían entre 1,1 y 1,6 USD/kW (International Energy Agency, Technology roadmap photovoltaic energy, 2014) mostrando además una alta dispersión entre los precios chilenos indicando nuevamente inmadurez en el mercado. Lo descrito anteriormente se puede apreciar en el **figura 1.9** donde se comparan los precios de instalación para 1 W en distintos tamaños de planta de Chile versus Alemania actualizados a fines del 2016 permitiendo observar la diferencia de magnitudes y dispersión de estos.

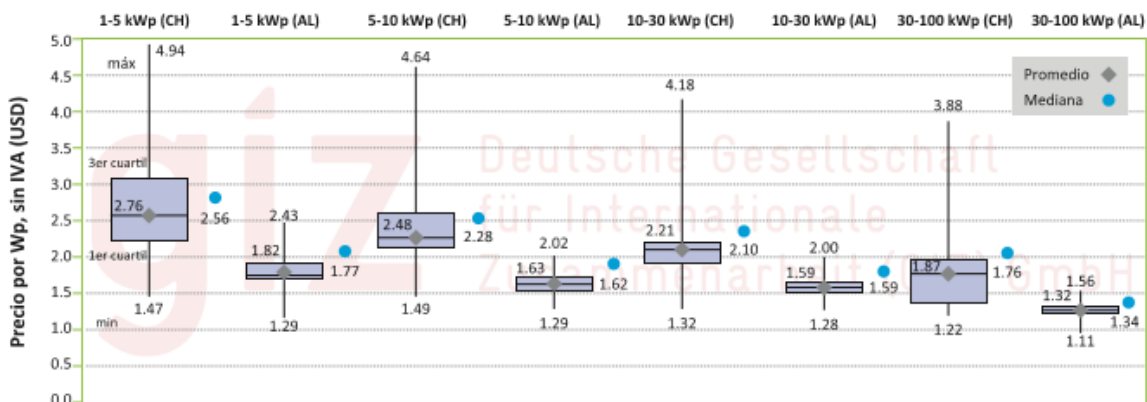


Figura 1.9: Precio neto de 1 [Wp] obtenido en IP Chile y IP Alemania 2016

(Fuente: GIZ y Ministerio de energía)

La inmadurez del mercado fotovoltaico justificada en los párrafos anteriores se debe a diversos factores. Los altos costos de instalación se deben a la falta de capacidades técnicas locales para la manufactura de algunos componentes de las instalaciones, como el caso de las estructuras de soporte, que actualmente son importadas desde el extranjero desaprovechando los bajos costos nacionales de materias primas, metales y mano de obra, perdiendo la oportunidad del desarrollo de innovación local en la confección de componentes para plantas fotovoltaicas. Los altos costos se deben también a las dificultades existentes para garantizar incrementos importantes en la demanda de instalaciones fotovoltaicas de autoabastecimiento.

Los diferentes formatos de entrega de información creados por los distintos proveedores se traduce en un impedimento para los clientes al momento de comparar las ofertas otorgadas por las empresas instaladoras, donde los cotos y la calidad de los equipos varían significativamente. Esta variabilidad de la información impide al cliente saber si una oferta cumple o no con los parámetros normales de mercado, desequilibrando el poder de

negociación entre oferentes y demandantes. Del mismo modo las licitaciones del sector público defieren en gran medida en las características de las bases bajo las cuales se adjudican, significando un aumento de costos para los compradores el trabajar en el proceso de licitación y selección sin contar con un estándar de mercado, corriendo además el riesgo de contratar instalaciones de mala calidad o menos convenientes, al no considerar aspectos claves de las instalaciones.

Existe hoy en día la necesidad de construir un vínculo confiable, seguro y útil entre la demanda y oferta del mercado fotovoltaico de autoabastecimiento, donde los clientes finales de los proyectos pueden comprender lo que se les ofrece, comparar ofertas y depositar confianza en esta tecnología de generación. De esta manera se aporta a la normalización de un mercado considerado como nuevo en el país, el cual actualmente se encuentra vulnerable a la desvaloración de la tecnología, a causa de malas experiencias asociadas a la mala calidad de los proyectos, dispersión de precios y rendimientos deficientes, todo debido a las asimetrías de información existentes en el mercado. (Fundación Chile, 2015)

En conclusión, debido a la necesidad de desarrollar el mercado fotovoltaico chileno de autoabastecimiento, se desarrollarán y construirán herramientas de estandarización de la información que buscan eliminar las brechas existentes a través del funcionamiento conjunto de estas herramientas, permitiendo; informar al cliente sobre la energía solar fotovoltaica y sus implicancias, estandarizar la oferta de proyectos, guiar en el proceso de toma de decisiones y acercar la tecnología a las necesidades reales de los potenciales clientes de energía solar para el autoabastecimiento.

Se construirá una robusta metodología para lograr confeccionar las herramientas antes mencionadas. En primer lugar se diseñara un estudio de benchmarking de herramientas similares tanto internacionales como internacionales, identificando los aspectos claves que las herramientas Proyecta Solar deben contener. Paralelamente se solicitarán estudios y entrevistas a fundaciones nacionales e internacionales con el fin de obtener retroalimentación de la experiencia de ejecución de herramientas similares.

En segundo lugar se aplicara una metodología de desarrollo de contenidos para las herramientas, la cual se encuentra basada en el sistema de gestión Balanced Scorecard o Cuadro de Mando Integral. Se definirán acciones concretas mediante las cuales las herramientas cubrirán las distintas asimetrías de información y los aspectos débiles detectados en el diagnóstico del mercado fotovoltaico chileno de autoabastecimiento. Se entrevistarán actores fundamentales del mercado chileno para definir en conjunto el impacto de las acciones antes mencionadas. Finalmente se indexarán los impactos pertenecientes a las acciones con el contenido que debe tener cada herramienta para luego desarrollar el contenido definitivo de estas.

Basándose en los fundamentos teóricos de los sistemas de mejora continua pertenecientes al área de calidad, se confeccionarán indicadores de seguimiento, control, impacto y actualización de la metodología antes mencionada.

Las herramientas serán publicadas en una plataforma web que permitirá el contacto entre empresas instaladoras y clientes, permitiendo realizar cotizaciones de plantas fotovoltaicas a través de la misma, sin embargo la metodología de construcción de la plataforma no es contemplada en este trabajo.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Desarrollar una metodología para la confección de herramientas que permitan potenciar la maduración del mercado fotovoltaico chileno de autoabastecimiento

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Desarrollar benchmarking con respecto a herramientas similares internacionales y nacionales enfatizando en las necesidades del mercado local.
- b) Identificar y jerarquizar asimetrías de información en el mercado fotovoltaico Chileno de autoabastecimiento.
- c) Diseñar una estrategia para cubrir asimetrías de información seleccionadas
- d) Generar indicadores de control y mejora para la metodología utilizada

2. CAPITULO II: METODOLOGÍA

2.1. Fundamento teórico

La metodología propuesta, tiene como base teórica el sistema de control de gestión Cuadro de Mando Integral o Balanced Scorecard, el cual fue postulado oficialmente por Robert Kaplan y David P. Norton en el año 1992 y se define como “Una metodología de gestión, que traduce la estrategia en objetivos coherentes, relacionados, medidos a través de indicadores y ligados a unos planes de acción que permiten alinear el comportamiento de los miembros de la organización con dicha estrategia" (Kaplan y Norton, 1992).

El Balanced Scorecard tiene como objetivo transformar la estrategia de las organizaciones en objetivos operativos relacionados, ligados a planes de acción que forman una guía para la obtención de resultados, estos planes de acción, van acompañados de indicadores de seguimiento y control. Para lograr esto, se construye un sistema coherente de elementos que interactúan entre sí, como lo son; visión, misión, objetivos estratégicos, perspectivas, metas, mapas estratégicos y acciones estratégica. (Rojas, 2014)

En la **figura 2.1** se puede apreciar la relación entre estos elementos y su función dentro del sistema de mando integral, los cuales explicaremos para luego homologar con el diseño de metodología aplicado en este trabajo.



Figura 2.1: El BSC y la Estrategia

(Fuente: Rubín de Celis, *Gestión Estratégica*)

2.1.1. Elementos Balance Scorecard

2.1.1.1. *Misión, Visión y Valores*

La organización debe declarar sus lineamientos. Definir y conceptualizar el porqué de su existencia, cual es el rubro y negocio principal. De la misma manera debe tener claro en qué lugar desea posicionarse, que conductas son factores distintos y claves para alcanzar sus objetivos y cuáles son las metas que la organización quiere alcanzar. De esta manera para aplicar Balance Scorecard es necesario que la empresa tenga claramente definidos misión, visión y valores.

2.1.1.2. *Perspectivas, mapas estratégicos y objetivos*

Los objetivos estratégicos nacen de la misión, visión y valores de la organización, son el fin que se busca alcanzar con la organización al implementar el Balanced Scorecard.

Los mapas estratégicos, por su parte, agrupan los objetivos estratégicos y los conectan con relaciones de causa-efecto, estos mapas son un componente clave en el Balanced Scorecard, permiten comprender la coherencia entre los distintos objetivos estratégicos de manera gráfica y sencilla.

Los mapas estratégicos agrupan los distintos objetivos según distintas perspectivas¹³ que representan las dimensiones claves en la organización. Las perspectivas que el Balanced Scorecard plantea por defecto son las siguientes perspectivas:

a) **Perspectiva financiera**

De qué manera cumplir las expectativas de los accionistas

b) **Perspectiva del cliente**

Satisfacer los requerimientos del cliente exitosamente

c) **Perspectiva interna**

Aspectos en procesos internos determinantes para cumplir los objetivos estratégicos establecidos

d) **Perspectiva de aprendizaje y crecimiento**

Aspectos críticos para mantener la excelencia en la gestión y el alcance de los objetivos estratégicos

¹³ Estas perspectivas son los factores diferenciadores mas importantes de la metodología creada para este trabajo.

2.1.1.3. *Iniciativas estratégicas y acciones*

Son las iniciativas o acciones que permiten el logro de los objetivos estratégicos, en base a ellas se construye el plan de acción en el cual recae el éxito del sistema de gestión.

Estas acciones deben ir en concordancia con las perspectivas las cuales contienen a los objetivos.

2.1.1.4. *Indicadores y metas*

Los indicadores son las reglas de cálculo que sirven para medir y valorar el cumplimiento de los objetivos estratégicos. Su definición tiene una gran importancia, ya que ellos son los responsables de demostrar si la metodología ha cumplido sus objetivos de forma eficiente o no.

El Cuadro de Mando Integral tiene como característica la inclusión de indicadores, los cuales permiten realizar un seguimiento, control y medir el estado de cumplimiento de las metas asignadas e identificar el grado de desempeño del sistema de gestión (Molina, 2009).

De similar manera al modelo de excelencia EFQM¹⁴, el cual contiene criterios agentes los cuales son las actividades necesarias para cumplir las estrategias, y criterios resultados los cuales demuestran los resultados obtenidos. El Balances Scorecard debe integrar una sección dedicada a la aplicación de la metodología (indicadores de causa) y una dedicada a la medición de resultados (Indicadores de resultado) (Fernández, 2013)

¹⁴ Modelo creado por la Fundación Europea para la Gestión de Calidad (EFQM) en 1991 y es un instrumento práctico que ayuda a las organizaciones a establecer un sistema de gestión apropiado, midiendo en qué punto se encuentran dentro del camino hacia la excelencia, identificando posibles carencias de la organización y definiendo acciones de mejora.(EFQM, 2003)

a) Indicadores de resultado

También llamados indicadores de efecto, miden directamente el efecto de los objetivos estratégicos

b) Indicadores de causa

Se enfocan en el resultado de las acciones específicas que permiten alcanzar los objetivos y metas, también se llaman indicadores inductores.

2.2. Diseño de metodología

"El Balanced Scorecard es un robusto sistema de aprendizaje para probar, obtener realimentación y actualizar la estrategia de la organización. El mapa estratégico del cuadro del mando integral proporciona un marco para ilustrar de qué forma la estrategia vincula los activos intangibles con los procesos de creación de valor" (Kaplan y Norton, 200)

Como los autores del Balanced Scorecard describen, el sistema de control de gestión permite cumplir objetivos estratégicos a través de acciones que se agrupan en perspectivas, formando mapas estraticos de acción. Además mediante el uso de indicadores se puede medir y controlar la efectividad en el logro de estos objetivos.

Los elementos mencionados anteriormente serán utilizados para el diseño de la metodología para la eliminación de asimetrías de información en el mercado fotovoltaico de autoabastecimiento, metodología mediante la cual se desarrolló el conjunto de herramientas Proyecta Solar en conjunto con la empresa Ecoenergías.

El diseño de la metodología se describirá en los siguientes pasos.

2.2.1. Identificación de Objetivos

Al igual que la definición de valores, visión y misión en el caso del Balanced Scorecard, la metodología propuesta tiene como primer paso el identificar los objetivos generales y particulares para los cuales la metodología es aplicada. Al estar definidos los objetivos para los cuales se desea construir la herramienta, se pueden desprender de ellos estrategias para su realización.

A diferencia del modelo de control de gestión, en este caso, no se desean lograr objetivos estratégicos que nazcan de la visión, misión y valores de la organización. Se busca cumplir a cabalidad los objetivos para los cuales se utiliza la metodología de eliminación asimetrías de información.

2.2.2. Levantamiento de información

Esta etapa se basa en la exploración previa a la aplicación de un Balanced Scorecard en una organización, donde se estudian tanto el ambiente interno y externo en busca de fortalezas y debilidades, también se realizan estudios como las 5 fuerzas de Porter¹⁵ y análisis PEST¹⁶ con el objetivo de contextualizar a la organización y obtener información necesaria para la aplicación del modelo de control de gestión.

En la metodología propuesta el proceso de levantamiento de información se dividirá en dos fases

¹⁵ Modelo de estudio de nivel de competencia dentro de una industrial (Porter, 1979)

¹⁶ "El análisis PEST es una herramienta para identificar aquellos factores o "fuerzas" del macro entorno de una organización que pueden afectar la estructura y crecimiento de la industria(s) en que participa. Su nombre deriva de los principales factores a analizar: Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos" (Rubín de Celis, 2014)

2.2.2.1. *Levantamiento de variables de interés*

Se realizarán entrevistas a expertos sobre aspectos técnicos de interés según los objetivos definidos en el punto anterior, de esta manera se tendrán nociones de que aspectos se deben enfatizar en la construcción de las herramientas. Para estas entrevistas se deberán considerar:

- a) Expertos en el tema y asociaciones gremiales
- b) Revisión académica de aspectos técnicos

Las entrevistas a expertos tendrán en el fin de validar la importancia, de manera cuantitativa, de tópicos técnicos definidos en base a los objetivos del uso de la metodología.

2.2.2.2. *Benchmarking*

Se denomina Benchmarking al estudio comparativo en áreas o sectores de empresas competidoras con el fin de mejorar el funcionamiento de la propia organización. Estos estudios se hicieron muy populares especialmente en EEUU en la década de los 90, y un gran número de importantes empresas los han incorporado. Sin embargo, si no se cumplen ciertos requisitos o claves, se tornará difícil concretar los objetivos planteados. El Benchmarking no es sólo un estudio comparativo de datos. Sus alcances son más extensos: apuntan al mejoramiento de la organización, de la estructura productiva o de las políticas internas para lograr ventajas competitivas (Boxwell, 1994)

Se realizará un estudio de herramientas similares en el extranjero y a nivel nacional, el objetivo de que este estudio consiste en agregar valor al proceso de construcción de las herramientas mediante la detección de oportunidades mejora en base a experiencias ya existentes.

Existen dos tipos de herramientas a estudiar, las herramientas informativas son documentos que buscan eliminar asimetrías de información en el mercado fotovoltaico y las herramientas aplicativas las cuales tienen interacción directa con los clientes y tienen funciones más complejas que meramente informar.

Los pasos a seguir para el levantamiento de estándares son los siguientes:

- a) Lectura y resumen de contenidos de herramientas informativas extranjeras
- b) Selección de herramientas informativas extranjeras según objetivos específicos de metodología. Se deben seleccionar 4 herramientas, las cuales su resumen de contenidos tengan mayor relación con los objetivos de aplicación de la metodología.
- c) Lectura y resumen de herramientas informativas similares nacionales.
- d) Contacto con responsables de aplicación de herramientas de carácter aplicativas similares en el extranjero, con el objetivo de obtener retroalimentación constructiva a información sobre experiencia de uso.
- e) Contacto con responsables de aplicación de herramientas de carácter aplicativas similares nacionales, con el objetivo de obtener retroalimentación constructiva a información sobre experiencia de uso.

2.2.3. Confección de perspectivas y definición público objetivo

De igual manera que el Balanced Scorecard, los objetivos se presentan en 4 perspectivas, las cuales regirán toda la metodología posterior. La importancia de las perspectivas en el Balanced Scorecard radica en que mediante ellas se crean los mapas estratégicos antes mencionados, materializando los objetivos estratégicos en acciones e iniciativas concretas para mediante ellas lograr su consecución (Kaplan y Norton 1992)

De la misma manera antes descrita, en la metodología propuesta una vez definidos los objetivos estratégicos y teniendo identificadas las variables de interés gracias a la metodología de obtención de información descrita anteriormente, propone la creación de perspectivas desde las cuales se pretende cubrir las asimetrías de información identificadas.

Debido a que la metodología utilizada se aplica sobre un mercado en específico, la forma de definir dichas perspectivas se debe realizar en conjunto con actores de este mercado, como lo son las asociaciones gremiales y comisiones específicas, y considerar aportes al levantamiento de información que provenga desde el mismo mercado como por ejemplo, estudios realizados por fundaciones.

Una vez definidas las perspectivas para la eliminación de asimetrías de información en el mercado fotovoltaico de autoabastecimiento, se deben identificar los potenciales clientes para los cuales buscaremos eliminar las brechas a través de las perspectivas.

Teniendo definido el público objetivo, se debe valorar la importancia de estas perspectivas en cada uno de los escenarios. Para obtener esta respuesta se debe consultar nuevamente a actores del mercado, ya que ellos son los que conocen de mejor manera los requerimientos de cada cliente.

La metodología propuesta para esta etapa, consiste en que la comisión perteneciente al mercado valore cuantitativamente la importancia de cada una de las perspectivas para cada público meta.

2.2.4. Jerarquización y selección de información

2.2.4.1. *Jerarquización de herramientas extranjeras*

a) Categorización de herramientas seleccionadas con respecto a público objetivo

Debido a que los distintos públicos objetivos definidos en pasos anteriores, poseen diferentes requerimientos de información, las 4 herramientas seleccionadas, deben ser categorizadas en base a su resumen de contenidos y a que públicos objetivos en específico buscan informar.

b) Categorización de herramientas seleccionadas

De la misma manera que para cada público objetivo, cada perspectiva, ya definida, busca eliminar asimetrías de información desde un enfoque distinto. Para cada herramienta seleccionada, se categorizará cada punto del resumen de contenido respectivo para cada una de las perspectivas. De manera de identificar claramente, de qué forma las herramientas aporte a la eliminación de asimetrías de información

2.2.4.2. *Herramientas aplicativas extranjeras según perspectivas*

Una vez obtenida la retroalimentación de herramientas aplicativas que hayan sido utilizadas en el extranjero, se deben construir conclusiones concretas que generen aprendizaje para el desarrollo de las herramientas. Para que el benchmarking sea efectivo y se agrega valor real a la confección de las herramientas, la metodología propone categorizar las conclusiones en cada una de las perspectivas. De esta manera se puede prevenir en errores similares y se pueden considerar aspectos positivos de la experiencia en el extranjero desde el punto de vista de cada perspectiva.

2.2.4.3. *Caracterización comunicacional de herramientas informativas chilenas*

En el caso de las herramientas informativas existentes en nuestro país, descritas anteriormente. Estas tienen como objetivo, al igual que la metodología aplicada, eliminar asimetrías de información en el mercado fotovoltaico chileno. Sin embargo, como se describió en la introducción, estas herramientas tienen una gran falencia en la forma que comunican los contenidos.

La metodología propuesta sugiere, realizar un análisis comunicacional de las herramientas existentes mediante la asesoría de un profesional experto en el ámbito comunicacional en materias ingenieriles. El objetivo es obtener un diagnóstico comunicacional de las herramientas existentes de manera de agregar valor al desarrollo de las herramientas considerando las falencias existentes.

2.2.4.4. *Herramientas aplicativos nacionales*

Para las herramientas de aplicación que se han utilizado en el país, se realizarán en conjunto con una comisión de expertos pertenecientes al mercado, una comparación en búsqueda de los aspectos que debiesen ser mejorados y considerados en las herramientas a construir. A diferencia de las herramientas de aplicación internacionales, los actores del mercado involucrados en la ejecución de estas, son también, parte importante del mercado fotovoltaico de autoabastecimiento. Por lo tanto en este punto se concretan en base a conclusiones sus requerimientos.

2.2.5. Metodología de definición de contenidos

2.2.5.1. *Definición y validación de iniciativas*

El mapa es la arquitectura de la estrategia, busca establecer las vinculaciones (directas, pero sobre todo indirectas) que existen entre procesos de una misma organización, relacionando los recursos y capacidades intangibles de la organización con resultados tangibles (que van mucho más allá de los resultados financieros). Su propósito es construir las Relaciones causa-efecto, separando las actividades que actúan como inductores de los resultados deseados (Rubín de Celis, 2014)

En un Balanced Scorecard los mapas estratégicos conectan las perspectivas con iniciativas y acciones en concreto, mediante las cuales se persigue el cumplimiento de los objetivos estratégicos. En la metodología propuesta se definirán, de igual manera al Balanced Scorecard, iniciativas mediante las cuales se puedan cubrir las brechas y alcanzar los objetivos de uso de la metodología a través de las perspectivas de una forma más concreta y detallada.

Se propone realizar una sesión de trabajo con una comisión técnica que represente a actores del mercado, para en conjunto a esta, definir cuales serán las iniciativas correspondientes a cada perspectivas. Posterior a esto, la comisión debe validar cuantitativamente la importancia de cada iniciativa para cada perspectiva, diferenciadamente para cada uno de los públicos objetivos. De esta manera se logra tener noción del impacto de cada iniciativa para cada cliente.

2.2.5.2. *Definición de herramientas*

Según los objetivos definidos para el uso de la metodología y la información obtenida hasta este punto, se debe especificar cuáles serán las herramientas en sí, su funcionamiento a grandes rasgos e interacción entre ellas

2.2.5.3. *Definición y jerarquización de acciones por herramientas*

Considerando la información jerarquizada y categorizada proveniente de puntos anteriores, las distintas comisiones y sesiones de trabajo con expertos del mercado. Se realiza una iteración extra en la materialización de los objetivos y se crean acciones aún más específicas para cada una de las iniciativas.

Balanced Scorecard desglosa el mapa estratégico hasta las iniciativas, la metodología propuesta plantea un nivel más profundo de detalle en este aspecto, debido a que el objetivo es construir herramientas de estandarización de información, donde como se verá más adelante, el nivel de detalle permite realizar una categorización de los contenidos que finalmente tendrá cada herramienta de una manera más efectiva.

Una vez definidas las acciones para cada iniciativa, se definió cuáles de las acciones deben ir en cada herramienta y considerando los resultados de importancia asignados por los encuestados para cada iniciativa y para cada perspectiva en cada tipo de usuario, se calculó un porcentaje de impacto de cada iniciativa en cada herramienta, el cual se dividió en partes iguales en las distintas acciones correspondientes a cada una de las iniciativas para las distintas herramientas. De esta manera se logró calcular el nivel de impacto de cada acción concreta en cada uno de los públicos objetivos.

Una vez definidos los impactos de cada acción en cada herramienta, estos deben ser revisados por el equipo ejecutor y comisión técnico una última vez, en caso de encontrar porcentajes no considerados correctos por el equipo para la persecución de los objetivos

2.2.5.4. *Construcción de contenidos de herramientas*

Una vez obtenidos los impactos de las acciones, iniciativas y perspectivas para cada herramienta y para cada público objetivo. El equipo ejecutor debe comenzar a construir la estructura final de cada herramienta, para luego desarrollar los conceptos pertinentes a estas y diseñar las herramientas en sí.

2.2.6. Confeción de indicadores

A diferencia de lo definido anteriormente para el Balanced Scorecard, los indicadores propuestos para la metodología deben entregar información cuantitativa respecto al logro de los objetivos específicos para los cuales se definió la metodología y no medir específicamente las acciones e iniciativas como en el caso del modelo de control de gestión.

Debido a que el objetivo de la metodología en sí, es eliminar brechas de información del mercado chileno fotovoltaico de autoabastecimiento. Los indicadores que propone la metodología son los siguientes:

a) Indicadores de cierre brecha

Indicadores relacionados con el cierre de brechas de información identificadas en la aplicación de la metodología.

b) Indicadores de cobertura

Indicadores que miden el uso, en términos cuantitativos, de las herramientas generadas

c) Indicadores de impacto

Indicadores de cambio en aspectos del mercado gracias al uso de las herramientas.

3. CAPITULO III: RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1. Identificación de Objetivos

Como se mencionó en la introducción, la razón de la aplicación de la metodología propuesta, es el desarrollo del conjunto de herramientas Proyecta Solar el cual es desarrollado por la empresa de energías renovables Ecoenergías. Los objetivos definidos por la empresa para el uso de la metodología son los siguientes.

3.1.1. Objetivo General

Disminuir las asimetrías de información del mercado de la energía solar fotovoltaica para autoabastecimiento a través de la estandarización de los sistemas de información de proyectos

3.1.2. Objetivos específicos

- a) Crear proyectos representativos (referenciales) según zona geo climática, al determinar y estandarizar ingeniería, diseño técnico, características de materiales y componentes de proyectos fotovoltaicos residenciales tipo según zona geo climática, para establecer los elementos necesarios a incluir en la documentación.
- b) Facilitar la adquisición de productos y servicios mediante compras directas o licitaciones, mediante la estandarización de la información para la demanda del

mercado de instalaciones fotovoltaicas de autoabastecimiento. Potenciando al mismo tiempo el acceso a mecanismos de financiamiento.

- c) Aportar a la agregación de demanda de productos y servicios asociados a los proyectos fotovoltaicos de autoabastecimiento.
- d) Mejorar el acceso a información y potenciar la innovación en el mercado, mediante la publicación y difusión centralizada de los resultados obtenidos.
- e) Fomentar la maduración del mercado al establecer mecanismos de mejora en la competitividad, disminuir brechas de información, facilitar la agregación de demanda y potenciar indirectamente la calidad.
- f) Ayudar indirectamente a mejorar la calidad y competitividad de los participantes del mercado.
- g) Reducir costos nivelados de energía por proyecto (LCOE), mejorando la rentabilidad de los mismos.
- h) Desarrollar un índice que caracteriza el nivel de adecuación de un proyecto con los estándares establecidos en el estudio.

A pesar que el objetivo mismo de la metodología en si es la eliminación de asimetrías de información en el mercado fotovoltaico chileno de autoabastecimiento, los objetivos descritos anteriormente son los específicos para los cuales está se aplicara, y en base a ellos se utilizara la metodología diseñada anteriormente

3.2. Levantamiento de información

3.2.1. Levantamiento de variables de interés

3.2.1.1. *Entrevista a expertos en el tema y asociaciones gremiales*

Para poder tener una primera aproximación de cuáles debiesen ser las variables a ser consideradas para estandarizar aspectos técnicos en el diseño de proyectos fotovoltaicos de autoabastecimiento a lo largo de Chile, se realizaron entrevistas a distintos tipos especialistas. Se realizó una ronda de entrevista a expertos y actores con experiencia instalando proyectos fotovoltaicos en Chile. El objetivo de esta etapa es poder conocer las variables que actores desde el lado de investigación y experiencia en el rubro determinan que son importantes de considerar y cuáles son sus impactos sobre una planta de autoabastecimiento.

Los actores entrevistados se detallan en la **tabla 3.1**

Tabla 3.1: Expertos entrevistados para variables de interés

NOMBRE	INSTITUCION
Antonio Morales	TRITEC-INTERVENTO
Pablo Estévez	TRITEC-INTERVENTO
Charles Nambrand	TRITEC-INTERVENTO
Daniel Menares	Ministerio de Energías
Samir Kouro	UTFSM

Renato Huenten	Fraunhoffer
Marcos Vacarezza	Fraunhoffer

(Fuente: elaboración propia)

También esta encuesta se entrevistó gente de la asociación gremial de energía solar (ACESOL) los cuales son los mandantes del proyecto ante CORFO, los cuales tienen una larga experiencia en proyectos fotovoltaicos a lo largo de Chile y las variables que afectan estos.

Los resultados más importantes de estas entrevistas se adjuntan en el **ANEXO 1**

3.2.1.2. *Revisión académica de aspectos técnicos*

Luego de haber identificado cuáles son las variables pueden afectar el rendimiento vida útil de proyectos fotovoltaicos de autoabastecimiento se realizó un análisis para poder determinar cuáles el nivel de vulnerabilidad que presentan los equipos existentes en el mercado chileno. Para esto se estudiaron las fichas técnicas de productos que están autorizados por la Superintendencia de Energía y Combustibles (SEC). La conclusión de este análisis fue que actualmente en Chile los equipos no pueden ser escogidos según algún nivel de mejor comportamiento versus variable ambientales como temperatura, humedad ni viento. Esto se debe a que todos los equipos en sus fichas técnicas muestran un similar comportamiento frente a variables ambientales.

Se realizó un levantamiento de las normas que se detallan en las fichas técnicas de los equipos presentes en el mercado chileno, identificando aquellas que hacen referencia a cambios en el comportamiento de los equipos de una planta PV de autoabastecimiento en

relación a distintos rangos de temperatura, humedad, viento y radiación. Las normas estudiadas se detallan en la **tabla 3.2**

Tabla 3.2 Normas Técnicas estudiadas

NOMBRE NORMA	DESCRIPCIÓN
IEC 60721-1	Clasificación de variables ambientales
IEC 60721-2-1	Clasificación de variables ambientales – Condiciones ambientales presentes en la naturaleza – Temperatura y humedad
IEC 60721-2-4	Clasificación de variables ambientales – Condiciones ambientales presentes en la naturaleza – Radiación solar y temperatura
IEC 60721-2-5	Clasificación de variables ambientales - Condiciones ambientales presentes en la naturaleza – Polvo, arena y salinidad
IEC 60721-3-4	Clasificación de variables ambientales – Clasificación de parámetros ambientales y sus severidades – Uso estacional en sectores a la intemperie

(Fuente: elaboración propia)

3.2.2. Benchmarking

3.2.2.1. *Estudio y resumen de contenidos de herramientas informativas extranjeras*

Se realizó un extensivo estudio bibliográfico de herramientas similares de estandarización de información sobre energía solar fotovoltaica existentes en el extranjero, de manera de generar un proceso de benchmarking para agregar valor a la confección de la a las herramientas asociadas, para los distintos públicos objetivos. Los países donde se obtuvo esta información son Filipinas, Australia, Estados Unidos, Reino Unido y Alemania.

El resumen de contenidos de las herramientas se encuentra en el **ANEXO 2**

3.2.2.2. *Selección de herramientas informativas extranjeras según objetivos*

Proyecta Solar

Una vez estudiadas y analizadas las 6 guías de estandarización de información en los distintos países se seleccionaron las 4 guías más representativas de los objetivos de Proyecta Solar; los cuales se mencionaron en el punto anterior.

Finalmente las 4 herramientas extranjeras seleccionadas se presentan en la **tabla 3.3**

Tabla 3.3 Guías informativas seleccionadas

NUMERACIÓN	NOMBRE GUÍA	AUTOR
1	Guide to installing solar pv for households	Clean energy council, Australia
2	Guide to installing solar pv for business and industry	Clean energy council, Australia

3	Net-Metering reference guide	GIZ, Filipinas
4	Is solar energy for me?	Solar trade association, UK

(Fuente: elaboración propia)

3.2.2.3. Estudio y resumen de contenidos de herramientas informativas nacionales

Se realizó un análisis de las herramientas existentes en Chile para poder determinar aquellos aspectos que están cubiertos y cuáles deben ser cubiertos de mejor manera. El resultado del análisis se resume la **tabla 3.4**

Tabla 3.4 Resumen de contenido de herramientas informativas nacionales

HERRAMIENTA	CONTENIDO
Guía para usuarios Net Billing - ACESOL	Objetivo Ley
	Beneficio Net Billing
	Vigencia Net Billing
	Quienes pueden acceder
	Requisitos
	Cómo funciona
	Obligaciones distribuidora
	Reglamento Norma técnica
	Instructivo técnico instalación plantas fotovoltaicas

	Procedimiento puesta en servicio
	Diagrama proceso de solicitud de conexión
	Pasos proceso de conexión
	Valor sistema fotovoltaico
	Necesidades especialista
	Sistemas autorizados
	Contabilización de inyección y pagos
	Resolución de conflictos
Guía para usuarios fotovoltaicos - ACESOL	Reglamento ley 20.571
	Norma Técnica de Conexión y Operación de Equipamiento de Generación en Baja Tensión
	Norma técnica: Instalaciones de Consumo en Baja Tensión Toda (NCh Elec. 4/2003)
	Instrucción técnica: Diseño y ejecución de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red (RGR N° 02/2014)
	Responsabilidades de la Empresa
Calculadora solar -	Estimación ahorro

CIFES	Estimación de costo
	Potencia estimada a instalar
	Área estimada de paneles solares
	Radiación promedio por comuna
Enlace Solar	Acceso a explorador solar
	Calculadora solar
	Directorio de empresas
	Respuesta a preguntas en etapas Decidir - Instalar - Operar / Domiciliar
	Respuesta a preguntas en etapas Decidir - Instalar - Operar / Comercial
	ABC energía solar
Sitio SEC - Ley generación distribuida	Funcionamiento ley
	Listado de productos autorizados
	Listado de instaladores
	Diagrama procedimiento conexión
	Checklist TE4

	Formularios
	Marco regulatorio
	Instructivos
Explorador solar	Generación fotovoltaica
	Radiación anual
	Generación anual
	Elevación de Horizonte

(Fuente: elaboración propia)

Como conclusión de estudio, si bien, las herramientas nacionales poseen la información concreta para eliminar brechas de información en el mercado fotovoltaico, estas tienen fuertes carencias en la forma que comunican la información, sin un orden lógico, lenguajes no adecuados y presentan ausencia de coherencia en sus contenidos en muchos casos.

3.2.2.4. Retroalimentación de herramientas aplicativos utilizadas en el exterior

Se estableció contacto con BSW, organización gremial alemana que desarrolló el Photovoltaik anlagenpass, el cual es un instrumento informativo oficial que utilizan las empresas instaladoras en Alemania para que los clientes puedan informarse sobre los proyectos fotovoltaicos y además rellenar el formulario que los datos necesarios, generando cotizaciones más efectivas. En dicha reunión los principales puntos discutidos fueron:

- a) Metodología de desarrollo de herramienta Photovoltaic anlagenpass
- b) Modelo de negocio para el funcionamiento de la herramienta
- c) Principales problemas y experiencia en la implementación
- d) Recomendaciones

Como resultado de la reunión se estableció un acuerdo de colaboración por parte de BSW, donde BSW será contratado para hacer revisión del material desarrollado y asesoría en la implementación de la herramienta desarrollada. Se solicitó a la BSW realizar un informe donde se evalúe la experiencia alemana a nivel de clientes y a nivel de instaladores del uso de la herramienta llamada Pasaporte PV o AnlagenPass de manera de poder obtener conclusiones relevantes para el desarrollo de Proyecto Solar y además obtener un benchmarking efectivo con esta herramienta. La herramienta Pasaporte PV está confeccionada como un formulario a ser rellenado por el instalador para luego ser entregado al cliente, presentando similitudes al formulario t4 existente en nuestro país. Las conclusiones de este informe se presentan a continuación.

- a) Para los instaladores el uso de esta herramienta implica un engorroso trámite, sobre todo debido al tiempo que se demoran en llenar el formulario.
- b) Los instaladores que utilizan esta herramienta la valoran como un atributo que otorga calidad al proceso de instalación y a ellos como empresa instaladora.
- c) Baja demanda por parte de los clientes en exigir el uso de la herramienta a los instaladores, debido a que en el proceso de creación de la herramienta no se consideró el cómo incentivar esta demanda.
- d) Para los clientes que sí demandan la herramienta, lo hacen debido a la seguridad en el proceso de adquisición de una planta fotovoltaica.

- e) Se recomienda para mejorar la herramienta por parte de los instaladores, comunicar de mejor manera la información de modo de que la herramienta sea más accesible para la comprensión de los usuarios
- f) El proceso para registrarse y poder utilizar la herramienta es muy caro y engorroso para los instaladores

3.2.2.5. *Retroalimentación de herramientas aplicativas utilizadas en Chile*

La estandarización de proyectos fotovoltaicos tanto en el sector residencial como en sector de empresas fue realizado en base a la estandarización existente en Chile realizada por la SEC través del proceso de conexión a través de la Ley 20.571 de Net Billing y la experiencia existente en el mercado alemán. La comparación de ambos documentos permitió identificar los principales puntos que no estaban cubiertos por el TE4. Para resolver qué puntos debiera incluir Proyecto Solar adecuándose a la realidad chilena se sostuvo una reunión entre los actores en la **tabla 3.5**

Tabla 3.5: Actores participantes en reunión de estandarización

NOMBRE	INSTITUCION
Javier Hernández	SEC
Julio Clavijo	SEC

Sebastián Arroyo	Ministerio de Energía
Matthias Grandel	Ministerio de Energía
Jose Rehbein	GIZ
Renato Huenten	Ecoenergías
Matías Dattwyler	Ecoenergías

(Fuente: elaboración propia)

Como resultado de esta reunión y el posterior trabajo realizado, se determinó que las herramientas que considerara Proyecta Solar deberían cumplir los siguientes objetivos:

- Ser simple y clarificadora para el cliente.
- No repetir la misma información que el TE4
- Ampliar la información que contiene el TE4 solo en aquellos aspectos que tuviesen valor para el cliente
- Ser una herramienta de interacción entre la empresa instaladora y el cliente final al realizar la oferta a diferencia de Anlagenpass que tiene por objetivo ser un pasaporte de la instalación, esto debido a que ese rol lo cumple la SEC a través del TE4.

3.3. Confección de perspectivas y definición de público objetivo

El segmento de autoabastecimiento del mercado fotovoltaico, como se definió en los antecedentes, corresponde a instalaciones que van desde los 0 a 100 kW. En este intervalo las instalaciones corresponden a usuarios residenciales o pequeñas y medianas empresas.

Donde cada uno de estos clientes tiene requerimientos de información distintos, es por esto que se definen dos públicos objetivos; **Cliente Residencial** y **Cliente Empresarial**

Para poder conocer las brechas existentes el principal material de estudio fue el levantamiento de brechas realizado por Fundación Chile para el programa estratégico solar. A partir de las brechas identificadas en este documento se amplió la búsqueda incorporando al análisis reportes hechos por GIZ y la fundación Fraunhofer.

Para poder obtener mayor detalle de los aspectos identificados en levantamiento de brechas del programa estratégico solar, se realizó una presentación en la comisión fotovoltaica que realiza ACESOL para poder conocer la opinión de los principales actores del mercado chileno. Estas entrevistas arrojaron como resultado cuáles son los aspectos claves que demanda el mercado hoy en día y permitió tener una idea bastante acabada de qué forma deben ser comunicados.

Una vez identificadas las brechas, y considerando la retroalimentaciones desde el mercado, se definieron las 4 perspectivas que la metodología propone y mediante las cuales Proyecto Solar busca cumplir sus objetivos y cubrir brechas de información. Las perspectivas son las siguientes:

- a) Económica financiera
- b) Calidad
- c) Desarrollo de proyectos
- d) Comunicacional

Una vez definidas las perspectivas, se solicitó a cada uno de los entrevistados pertenecientes a la comisión fotovoltaica valorizar en escala de importancia cada perspectiva y cada iniciativa tanto para los clientes residenciales como para el cliente de empresas. Los entrevistados pertenecientes a la comisión se encuentran en la **tabla 3.6**

Tabla 3.6 Integrantes Comisión Fotovoltaica

NOMBRE	INSTITUCION
Federico Bernardelli	BID
Verónica Munita	ACESOL
Kerstin Lukrafka	Fundación Chile
Sergio Sanmartin	TRITEC
Pablo Tello	CIFES
Fernando Coz	Fundación Chile

(Fuente: elaboración propia)

La metodología de valorización consistió en que cada encuestado asigna para cada perspectiva y para cada iniciativa una puntuación con valores del 1 al 5

1. **Muy baja importancia**
2. **Baja importancia**
3. **Importante**
4. **Importancia considerable**
5. **Muy alta importancia**

Los resultados individuales de las entrevistas se encuentran en el **Anexo 3**, los resultados generales se muestran a continuación en la **figura 3.1**



Figura 3.1 Resultados valorización perspectivas

(Fuente: elaboración propia)

3.4. Jerarquización y Selección de información

3.4.1. Jerarquización de herramientas informativas extranjeras

3.4.1.1. *Categorización de herramientas seleccionadas con respecto a público objetivo*

Las herramientas de estandarización de información de Proyecta Solar buscan eliminar asimetrías de información en el mercado chileno de autoabastecimiento tanto para usuarios residenciales y usuarios que deseen instalar plantas solares en una empresa, ambos tipos de clientes poseen diferencias en el proceso de toma de decisiones y en las brechas de información a cubrir, es por esto que el benchmarking de herramientas en el extranjero

debe ser categorizado según público objetivo como lo propone la metodología diseñada, se categorizaron según este criterio las 4 guías fotovoltaicas seleccionadas como se muestra en la **figura 3.2**

Guía Solar Fotovoltaica (numeración en Tabla 3.2)					
Público meta		1	2	3	4
	Residencial				
	Empresas				

Figura 3.2 Categorización herramientas extranjeras según publico meta

(Fuente: elaboración propia)

3.4.1.2. Categorización de herramientas seleccionadas según perspectivas

Para realizar un benchmarking certero se categorizaron los contenidos de las herramientas extranjeras seleccionadas según las perspectivas definidas para Proyecta Solar, los resultados se muestran en la **figura 3.3, figura 3,4, figura 3,5 y figura 3,6**

Guía: 1	Perspectivas			
Contenido	Económica financiera	Calidad	Desarrollo de proyectos	Comunicacional
A. ¿Porque invertir en energía solar PV?				
B. Búsqueda de información				
C. encontrar empresa instaladora				
D. contactar				

una empresa distribuidora				
E. Dimensionamiento de planta fotovoltaica				
F. Definir contrato				
H. Conectarse a la red				
I. Mantenimiento y operación de la planta solar				
J. Qué hacer si algo sale mal				

Figura 3.3 Guía 1 con respecto a perspectivas

(Fuente: elaboración propia)

Guía: 2	Perspectivas			
Contenido	Económica financiera	Calidad	Desarrollo de proyectos	Comunicacional*
A. Introducción				
B. Recursos e Incentivos				
C. Diseño e Instalación				
D. Qué sucede si algo anda mal				

Figura 3.4 Guía 2 con respecto a perspectivas

(Fuente: elaboración propia)

Guía: 3	Perspectivas			
Contenido	Económica financiera	Calidad	Desarrollo de proyectos	Comunicacional*
A. Cómo funciona Net Metering, entendiendo lo básico de políticas y estándares				

B. Cómo utilizar Net Metering con la empresa distribuidora				
C. Como aprobar los distintos permisos de los distintos gobiernos locales para instalaciones solares en los techos				
D. ¿Cómo comprar una instalación fotovoltaica a un instalador?				
E. Instalaciones Solares en Filipinas				
F. Cómo financiar instalaciones fotovoltaicas				

Figura 3.5 Guía 3 con respecto a perspectivas

(Fuente: elaboración propia)

Guía: 4	Perspectivas			
Contenido	Económica financiera	Calidad	Desarrollo de proyectos	Comunicacional *
A. ¿Por qué energía Solar?				
B. Qué es energía solar fotovoltaica y cómo funciona				
C. Factibilidad de instalación en hogares				
D. Fácil instalación				
F. Radiación en UK				
G. Dimensionamiento de tamaño de				

planta				
H. Energía ahorrada				
I. Incentivos gubernamentales				
J. Costos				
K. Mantenimiento				
L. Vida Útil				
M. Permisos especiales				
N. Qué hacer una vez tomada la decisión de instalar				

Figura 3.6 Guía 4 con respecto a perspectivas

(Fuente: elaboración propia)

A modo de conclusión se puede ver que la mayoría de los contenidos de las guías tienen relación con la perspectiva de desarrollo de proyecto, esto es debido a que la forma de estructurar los contenidos va de la mano con los pasos a seguir para llevar a cabo un proyecto fotovoltaico, por otro lado los contenidos que tengan relación con aportar a la elección de equipos e instaladores y con el mantenimiento van de la mano con la perspectiva de calidad, los contenidos relacionados con costos, beneficios económicos y proyecciones de ahorro se asocian a la perspectiva económica comercial.

La perspectiva comunicacional se considera transversal a todas las guías y presente en cada una de ellas, es por esto que no se desagregó por contenidos, cada guía es una

proyecto comunicacional en su totalidad y los contenidos de manera conjunto permiten realizar un benchmarking en este aspecto.

3.4.2. Categorización herramientas aplicativas extranjeras según perspectivas

Se relacionan los resultados del informe BSW con las 4 perspectivas de Proyecta Solar de manera de generar un benchmarking efectivo y agregar valor a las herramientas de estandarización de información considerando la experiencia real alemana y así evitar caer en los problemas similares desde el punto de vista de cada una de las perspectivas y la forma en la que estas cubren las brechas y también considerar los puntos a fortalecer en cada perspectiva. La categorización se muestra en la **figura 3.7**

Informe BSW	Perspectivas			
Resultados (detalle en punto 3.2.2.4)	Económica financiera	Calidad	Desarrollo de proyectos	Comunicacional
A				
B				
C				
D.				
E.				
F				

Figura 3.7 Informe BSW con respecto a perspectivas

(Fuente: elaboración propia)

3.4.3. Caracterización comunicacional de herramientas informativas chilenas

Se realizó una sesión de trabajo con Gabriela Barrientos, asesora de Ecoenergías, diseñador grafica con estudios en comunicación de información. En esta reunión se

realizó un diagnóstico comunicacional de las herramientas informativas utilizadas en el país, ya que habiendo detectado una carencia en este ámbito, el benchmarking de estas herramientas permitirá corregir errores en la perspectiva comunicacional para la confección de las herramientas, los resultados del diagnóstico se muestran en la **tabla 3.7**

Tabla 3.7 Diagnóstico comunicacional herramientas informativas chilenas

HERRAMIENTA	DIAGNOSTICO
Guía para usuarios Net Billing - ACESOL	No es evidente la diferenciación del material ya que utilizan la misma gráfica y modo. En general se presentan las mismas deficiencias que en el ítem anterior.
Guía para usuarios PV -ACESOL	Tiene un lenguaje neutral y claro, se acerca más al técnico pero es de uso bastante intuitivo. Al compararse con Enlace Solar, en cuanto al lenguaje gráfico se podría decir que son similares y que utilizan rasgos que podrían orientar el desarrollo de un sistema.
Calculadora solar - CIFES	Buena herramienta, buen manejo de lenguaje neutral y cercano, con paleta de colores que se puede integrar al lenguaje residencial. En conjunto con la herramienta

	Calculadora solar se gesta un lenguaje común que puede ser utilizado para la sistematización.
Enlace Solar	Herramienta antigua en lenguaje visual. Utiliza al parecer gráficas en del Ministerio de energía para infografía.
Explorador solar	Herramienta que entrega información técnica de compleja que está simplificada e incluida en la calculadora solar

(Fuente: elaboración propia)

3.4.4. Herramientas aplicativas nacionales

Con los objetivos generados en la reunión de análisis de las herramientas aplicativas nacionales, se concluyó sobre el estándar que se debe cumplir en cada proyecto respecto a las exigencias o preocupaciones que debe tener en cuenta el cliente por sobre lo que exige la SEC al momento de cotizar un proyecto fotovoltaico. Los puntos a estandarizar fueron:

- a) Datos generales de la instalación
- b) Información y experiencia de la empresa instaladora
- c) Características, certificaciones y garantías de módulos fotovoltaicos
- d) Características, certificaciones y garantías de inversores
- e) Características, certificaciones y garantías de estructura de soporte

De esta manera surgió la necesidad de que Proyecta Solar, presente un estándar informativo para el usuario, actualmente inexistente, donde pueda obtener los parámetros normalizados que se deben considerar en una planta solar fotovoltaica.

3.5. Metodología de definición de contenidos

3.5.1. Definición y validación de iniciativas

La definición de contenidos de la familia de herramientas Proyecta Solar consistió además del análisis y benchmarking de herramientas extranjeras y nacionales antes descrito, un estudio en base a opiniones de expertos y relevantes actores en el panorama solar Chileno, los expertos entrevistados se detallan a continuación en la **tabla 3.8**

Tabla 3.8 Expertos sesión de trabajo definición de contenidos

NOMBRE	INSTITUCION
Federico Bernardelli	BID
Verónica Munita	ACESOL
Kerstin Lukrafka	Fundación Chile
Sergio Sanmartin	TRITEC
Pablo Tello	CIFES
Fernando Coz	Fundación Chile

(Fuente: elaboración propia)

Para realizar las entrevistas se definieron iniciativas específicas para cada una de las perspectivas definidas anteriormente, las iniciativas son ideas concretas que buscan alcanzar el objetivo principal de Proyecto Solar, el cual es, potenciar el mercado fotovoltaico Chileno de autoabastecimiento, a través de cada una de las 4 perspectiva, las iniciativas definidas se describen en la **tabla 3.9**

Tabla 3.9 iniciativas por perspectivas

PERSPECTIVA	INICIATIVA
Perspectiva económica financiera	Disminuir costos para cliente final
	Disminuir dispersión de precios
	Hacer más competitiva la tecnología como inversión
	Acceso a financiamiento
Perspectiva de calidad	Generar confianza en tecnología
	Correcto diseño
Perspectiva de desarrollo de proyecto	Eliminar asimetrías de información respecto a cómo Decidir
	Eliminar asimetrías de información respecto a cómo Instalar

	Eliminar asimetrías de información respecto a cómo Operar
Perspectiva comunicacional	Facilitar acceso a información
	Vincular formato y forma con herramientas existentes
	Lenguaje caracterizado según segmentación (comercial y residencial)
	Sistematizar la obtención de información

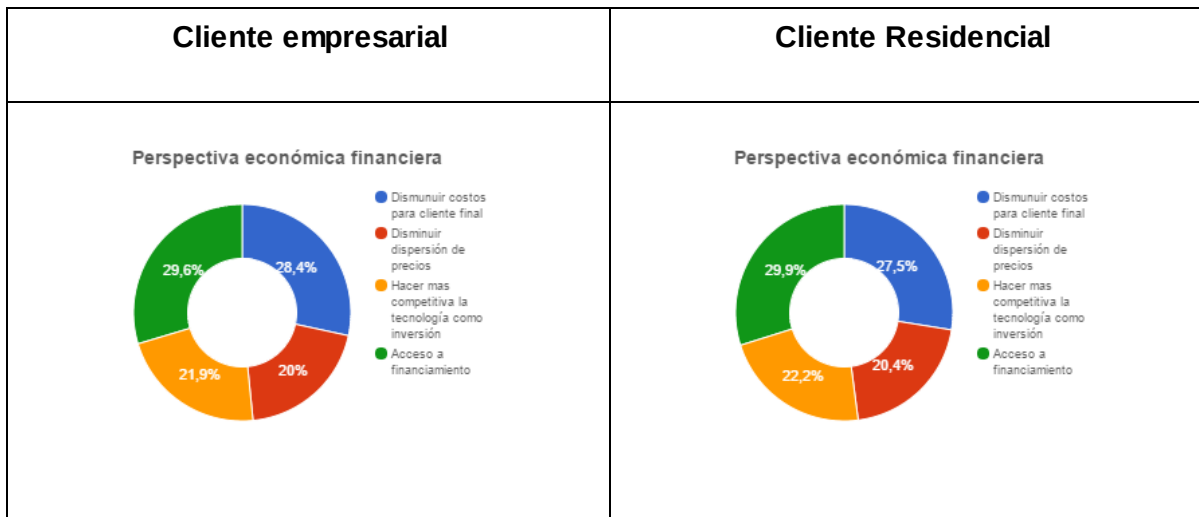
(Fuente: elaboración propia)

Una vez definidas las iniciativas correspondientes a las perspectivas, se solicitó a cada uno de los entrevistados valorizar en escala de importancia cada perspectiva y cada iniciativa tanto para los clientes residenciales como para los clientes de empresas.

La metodología de valorización consistió en que cada encuestado asigna para cada perspectiva y para cada iniciativa una puntuación con valores del 1 al 5

1. Muy baja importancia
2. Baja importancia
3. Importante
4. Importancia considerable
5. Muy alta importancia

Los resultados individuales de las entrevistas se encuentran en el **Anexo 3**, los resultados generales se muestran a continuación en la **figura 3.8**



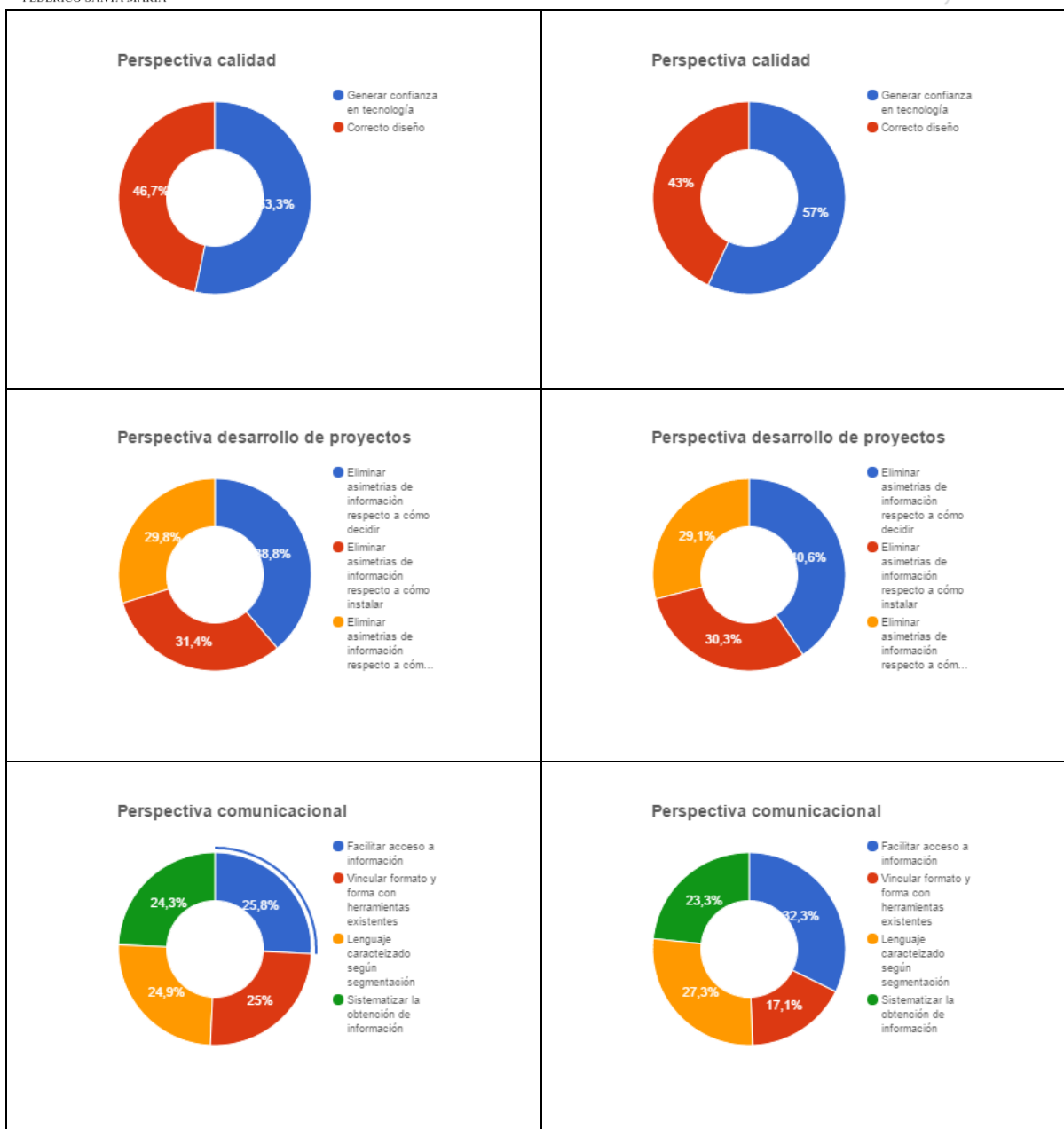


Figura 3.8 Importancia de iniciativas para cada perspectiva

(Fuente: elaboración propia)

Se pueden desprender ciertas conclusiones globales para la confección de herramientas Proyecto Solar al observar los resultados de las entrevistas, las cuales se resumen a continuación.

A nivel de perspectiva, en el cliente empresarial es importante generar confianza en la tecnología desde la perspectiva de la calidad y en el cliente residencial es importante comunicar la información de manera efectiva, clara y según lo que este tipo de clientes necesita, a través de la perspectiva comunicacional

A nivel de iniciativas destaca la importancia de disminuir los costos para ambos tipos de clientes, lo que proyecta solar busca hacer al disminuir la incertidumbre de los proyectos fotovoltaico otorgando valor a la elección de oferta y equipos para que ambos clientes puedan seleccionar configuraciones más adecuadas a sus necesidades sin incurrir en costos extra por desinformación

Facilitar acceso a la información correspondiente a la perspectiva comunicacional se vuelve clave para el cliente residencial, es por esto que el valor agregado de las herramientas dirigidas a este tipo de clientes tendrán un fuerte énfasis en la manera que se comunican los objetivos

3.5.2. Definición de herramientas

Para el cumplimiento de los objetivos de Proyecto Solar desarrolla una familia de herramientas que proporcionan la orientación necesaria para la toma informada de decisiones a quienes deseen instalar un sistema de la energía solar fotovoltaico de autoabastecimiento, las herramientas diseñadas se explican en el siguiente **figura 3.9**

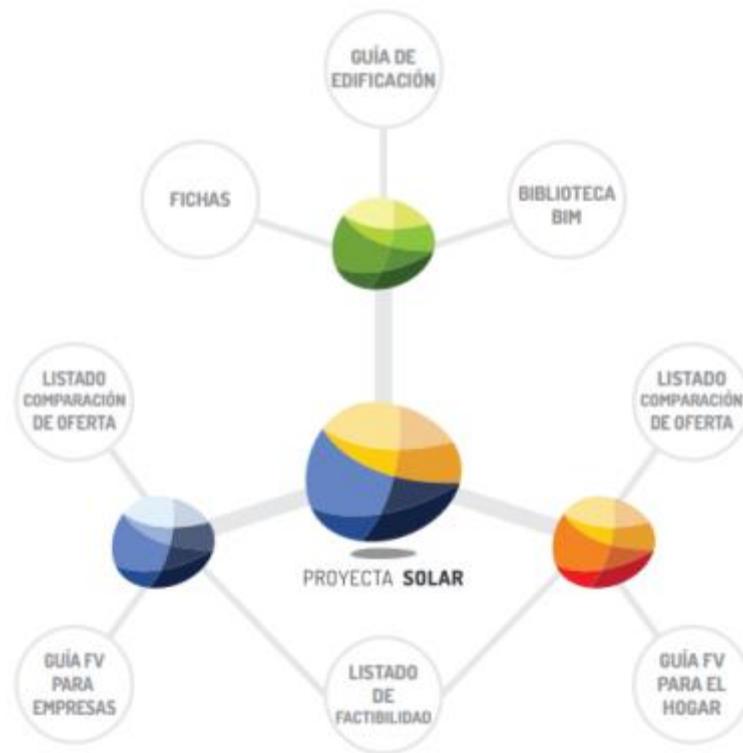


Figura 3.9 Familia de herramientas Proyecto Solar

(Fuente: Ecoenergías)

Las guías fotovoltaicas son de carácter informativo y buscan eliminar asimetrías de información y reducir la incertidumbre en la adquisición de instalaciones fotovoltaicas, para lograr esto buscan brindar los contenidos necesarios para los distintos pasos del desarrollo de proyectos fotovoltaicos, como lo son; la decisión, instalación y operación. Además se desarrollaron formularios de obtención de ofertas la cuales tienen por objetivo simplificar y jerarquizar el proceso de elección de empresa instaladora y equipos, agregando valor a la toma de decisión por los clientes. Finalmente se desarrolló un listado de factibilidad de manera de informar al cliente sobre la factibilidad de instalación previo al contacto del instalador, de manera de aumentar la eficiencia en las cotizaciones y disminuir costos de

proyectos fotovoltaicos debido aspectos no factibles previos y corregibles en algunos casos. Todas estas herramientas se conectan entre sí para alzar los objetivos que Proyecta Solar se plantea.

La guía de edificación a través entrega de la biblioteca BIM con el apoyo del Programa de Construcción Sustentable de CORFO entrega una biblioteca con los principales productos de una planta solar en formato BIM y Cad. Además entrega consideraciones necesarias para el diseño de superficies donde es factible realizar instalaciones fotovoltaicas y entrega aspectos preliminares del diseño de estas. Y por último entrega nociones para que proveedores de productos puedan efectuar el diseño en formato BIM de estos.

3.5.3. Definición y jerarquización de acciones por herramienta

Mediante la metodología de definición de contenidos se logró jerarquizar los contenidos que deben ir en las guías fotovoltaicas y sus respectivos listados de comparación de ofertas tanto para clientes residenciales como para usuarios en empresas, junto con los contenidos del listado de factibilidad y la guía de edificación

Para cada iniciativa correspondiente a las 4 perspectivas antes mencionada se desarrollaron acciones concretas que materializan el cómo alcanzar cada una de estas iniciativas, el desarrollo de acciones fue confeccionados por el equipo técnico de Ecoenergías considerando el levantamiento de brechas en el mercado fotovoltaico chileno, en conjunto al benchmarking de herramientas extranjeras y al análisis de los resultados de las entrevistas a expertos. A continuación se muestran las acciones correspondientes a cada

iniciativa para cada una de las 4 perspectivas definidas para Proyecto Solar en la **tabla 3.10**, **tabla 3.11**, **tabla 3.12** y **tabla 3.13**

Tabla 3.10 Acciones e iniciativas perspectiva económica financiera

PERSPECTIVA	INICIATIVA	ACCIÓN	NUMERACIÓN
Económica financiera	Disminuir costos para cliente final	Facilitar comparación de ofertas	1
		Estandarizar aspectos de diseño	2
		Facilitar generación de ofertas	3
		Facilitar acceso a proveedores	4
	Disminuir dispersión de precios	Facilitar comparación de ofertas	5
		Facilitar acceso a proveedores	6
	Hacer más competitiva la tecnología como inversión	Adecuación de generación bajo curva de consumo	7
		Disminuir incertidumbre respecto a generación futura	8
		Disminuir incertidumbre respecto a gastos en O&M	9
		Conocimiento de cómo se retorna económicamente un proyecto	10
	Acceso a financiamiento	Disminución incertidumbre respecto a rentabilidad económica	11
		Tasa de endeudamiento segura	12
		Crédito hipotecario e inversión desde un comienzo	13

(Fuente: elaboración propia)

Tabla 3.11 Acciones e iniciativas perspectiva calidad

PERSPECIVA	INICIATIVA	ACCION	NUMERACION
Calidad	Generar confianza en tecnología	Correcta elección de equipos	14
		Conocimiento del funcionamiento de la tecnología	15
		Conocimiento de riesgos	16
		Conocimiento necesidades especialista	17
		Disminuir incertidumbre respecto a gastos en O&M	18
		Resolución de conflictos	19
	Correcto diseño	Cumplimiento con normativa	20
		Conocimiento normativa aplicables	21
		Correcta elección de tecnología PV	22
		Correcta elección de estructura	23
		Directorio de empresas instaladoras	24
		Adecuación de generación bajo curva de consumo	25

(Fuente: elaboración propia)

Tabla 3.12 Acciones e iniciativas perspectiva desarrollo de proyecto

PERSPECIVA	INICIATIVA	ACCIÓN	NUMERACIÓN
Desarrollo de	Eliminar asimetrías de	Precio por escala	26

proyecto	información respecto a cómo Decidir	Rentabilidad económica	27
		Beneficios	28
		Opciones de financiamiento	29
		O&M	30
		Instaladores y certificación	31
		Trámites y exigencias	32
		Casos de referencia	33
	Eliminar asimetrías de información respecto a cómo Instalar	Debo hacer cambios en la infraestructura	34
		Requerimientos de seguridad	35
		Trámites y permisos	36
		Instaladores, quién certifica	37
		Tiempos y pasos	38
		Qué servicios de postventa existen	39
		Tipo de contratos, cuál es más conveniente, qué variables debo considerar	40
	Eliminar asimetrías de información respecto a cómo operar	Cómo inyectó energía	41
		Contra qué comparo mi nivel de generación	42
		Cómo alargar la vida útil. Buenas y malas prácticas, estándares	43
		En qué consiste mantenimiento	44

		Hay contratos de mantenimiento tipo?	45
		Garantías de equipo y sistema	46

(Fuente: elaboración propia)

Tabla 3.13 Acciones e iniciativas perspectiva comunicacional

PERSPECIVA	INICIATIVA	ACCIÓN	NUMERACIÓN
Comunicacional	Facilitar acceso a información	Qué plataformas existen	47
		Cuáles puedo utilizar	48
		Cómo el usuario busca y qué hace que encuentre la información	49
	Vincular formato y forma con herramientas existentes	Qué herramientas existen	50
		Cuáles son complementarias	51
		Caracterización comunicacional (gráfica, tono, canales, etc)	52
	Lenguaje caracterizado según segmentación (comercial y residencial)	Analizar lenguaje de herramientas ya existentes	53
		Definir estilo gráfico en función de los elementos más efectivos actuales y complementar y/o redefinir según herramienta y necesidad de comunicación	54
	Sistematizar la obtención de información	Vincular las herramientas de modo que tengan continuidad	55
		Definir qué elementos son comunes y si existe posibilidad de vinculación	56

(Fuente: elaboración propia)

Como se explicó en el diseño de la metodología propuesta, Una vez definidas las acciones para cada iniciativa, se definió cuáles de las acciones deben ir en cada herramienta y considerando los resultados de importancia asignados por los encuestados para cada iniciativa y para cada perspectiva en ambos tipos de usuarios, se calculó un porcentaje de impacto de cada iniciativa en cada herramienta, el cual se dividió en partes iguales en las distintas acciones correspondientes a cada una de las iniciativas para las distintas herramientas. De esta manera se logró calcular el nivel de impacto de cada acción concreta en cada una de las herramientas tanto para clientes residenciales como clientes empresariales. Los resultados de este paso se encuentran detallados en el **anexo 4**

Cabe mencionar que los resultados de impacto por acción son porcentualmente bastante similares a los del cliente residencial para ambas herramientas, por lo que se determinó utilizar los resultados obtenidos para el cliente comercial para estructurar los contenidos que deben ir en las herramientas y sus porcentajes de peso. Los resultados finales posterior corrección porcentual debido a diferencia en los totales, validación de por equipo técnico de Ecoenergías considerando criterios debidos a benchmarking de herramientas extranjeras y por último sumando impacto de acciones repitentes por herramienta, se adjuntan en el **anexo 5**

3.5.4. Construcción de estructura de contenidos para cada herramienta

Finalmente el equipo técnico de Ecoenergías considerando los contenidos por cada herramienta y su impacto, definieron la estructura final de cada herramienta, para luego desarrollar los conceptos pertinentes a estas y diseñar las herramientas en sí, a continuación se presenta la estructura definitiva de cada herramienta en la **tabla 3.14**

Tabla 3.14 Estructura de contenidos herramienta Proyecta Solar

ESTRUCTURA HERRAMIENTAS	
Guía solar fotovoltaica para el hogar	
Capítulos	
Energía solar FV, que es y cómo funciona	
Factibilidad, que necesito para tener energía solar en mi hogar	Listado de Factibilidad
Decisión, cuanto instalar y como	
Elección, oferta y equipos	Listado de comparación de ofertas
Instalación, tu proyecto	
Operación, mi planta solar en el tiempo	
Guía solar fotovoltaica para empresas	
Capítulos	
Energía solar para la empresa, perspectiva estratégica	
Energía solar para la empresa, perspectiva técnica comercial	Listado de Factibilidad
	Listado de comparación de ofertas
Guía de edificación	

Capítulos
Biblioteca BIM
Consideración para la edificación fotovoltaico
Construcción de productos específicos

(Fuente: elaboración propia)

Una vez definida la estructura de la familia de herramientas y los impactos de cada acción en ellas, se da por finalizada la metodología de definición de contenidos.

3.6. Confección de indicadores

3.6.1. Indicadores de cobertura

Los indicadores de cobertura propuestos para la Proyecta Solar se describen a continuación.

3.6.1.1. Alcance de conocimiento en el rubro

- a) **Formula:** Número de inscripciones de proveedores para descargar herramientas dividido el número de proveedores inscritos en la SEC.
- b) **Meta:** 70 inscripciones.
- c) **Plazo en meses:** 12 meses.
- d) **Supuestos y observaciones:** Se supone que los proveedores al conocer sobre la herramienta tendrán la iniciativa de acceder a ella, además se supone que el número total de proveedores es el inscrito en el sitio web SEC.

3.6.1.2. *Alcance de conocimiento público en general*

- a) **Formula:** Número alcance de medios de comunicación que informen sobre las herramientas dividido el total de la población de país.
- b) **Meta:** 10% de cobertura.
- c) **Plazo en meses:** 12.
- d) **Supuestos y observaciones:** Se supondrá que todo el alcance perteneciente a los medios, conocerán y estudiarán la herramienta si estos la informan.

3.6.1.3. *Uso formal de la herramienta*

- a) **Formula:** Número proyectos inscritos por medio de la plataforma dividido el número de proyectos inscritos en la SEC.
- b) **Meta:** 65% de los proyectos inscritos.
- c) **Plazo en meses:** 12.
- d) **Supuestos y observaciones:** Se supondrá que no existen instalaciones fotovoltaicas no autorizada por la SEC.

3.6.2. Indicadores de cierre de brecha

Los indicadores de cierre de brecha propuestos para la Proyecta Solar se describen a continuación.

3.6.2.1. *Uso en licitaciones*

- a) **Formula:** Número licitaciones que se han gestado con el uso de las herramientas dividido el total de licitaciones adjudicadas.
- b) **Meta:** 80 % de las licitaciones.
- c) **Plazo en meses:** 12 meses.

d) Supuestos y observaciones: Suponemos que existirán licitaciones, y se descontarán las licitaciones previas al lanzamiento de las herramientas.

3.6.2.2. *Generación de nuevos negocios*

- a) Formula:** Número de nuevas empresas incorporadas en el mercado de autoabastecimiento que declaren haber utilizar las herramientas versus el número total de nuevas empresas en el mercado
- b) Meta:** 80% de las nuevas empresas
- c) Plazo en meses:** 24

3.6.2.3. *Generación de innovación*

- a) Formula:** Número de empresas beneficiarias de fondos de innovación que han utilizado las herramientas versus total de empresas que han utilizado las herramientas
- b) Meta:** 30%
- c) Plazo en meses:** 24
- d) Supuestos y observaciones:** Este indicador permitirá determinar si la estandarización de la información facilito la incorporación de innovación al mercado

3.6.3. Indicadores de impacto económico

Los indicadores de impacto económico propuestos para la Proyecto Solar se describen a continuación

3.6.3.1. *Crecimiento del mercado*

- a) Formula:** Número de empresas que se incorporan al mercado habiendo utilizado las herramientas dos años después del lanzamiento de las herramientas dividido el número de empresas del sector

b) **Meta:** 30% de crecimiento del mercado

c) **Plazo en meses:** 24 meses

3.6.3.2. *Aumento de proyectos asociativos*

a) **Formula:** Porcentaje de crecimiento de proyectos asociativos dividido el porcentaje de proyectos asociativos anterior

b) **Meta:** 50% de cobertura

c) **Plazo en meses:** 24

d) **Supuestos y observaciones:** Este indicador permitirá medir si la estandarización de la información referente a las plantas, permitirá a las empresas instaladores y clientes desarrollar más proyectos de carácter asociativo.

4. CAPITULO IV: CONCLUSIONES

El resultado final de aplicación de la metodología corresponde a la estructura final de cada una de las herramientas de Proyecto Solar. En la **tabla 4.1** se expresan las conclusiones pertinentes a cada parte de esa estructura y como ellas aportarán a alcanzar los objetivos planteados para Proyecto Solar.

Tabla 4.1 Conclusiones según estructura de cada herramienta

ESTRUCTURA HERRAMIENTAS		CONCLUSIONES
Guía solar fotovoltaica para el hogar		
Capítulos		
Energía solar FV, que es y cómo funciona		En este capítulo se eliminan asimetrías de información de forma general respecto a que es la energía fotovoltaica y sus mecanismos en el contexto Chileno, aportando directamente al objetivo principal de Proyecto Solar de disminuir asimetrías en el mercado fotovoltaico de autoabastecimiento y potenciando el objetivo específico de madurar el mercado disminuyendo las brechas de información logrando así potenciar la competitividad de la tecnología
Factibilidad, que necesito para tener energía solar en mi hogar	Listado de Factibilidad	En este capítulo se aporta directamente a reducir los costos de los proyectos fotovoltaicos y a agregar la demanda de estos, permitiendo que el cliente pueda realizar cotizaciones más certeras sabiendo si cumple o no con los requisitos mínimos y como poder alcanzarlos en caso de ser necesario y agregando valor a este proceso a través del listado de factibilidad
Decisión, cuanto instalar y como		En este capítulo se busca reducir los costos de los proyectos fotovoltaicos informando al cliente de cómo debe ser dimensionado una instalación que supla sus necesidades y expectativas, sin incurrir en costos extra
Elección, oferta y equipos	Listado de comparación de ofertas	En este capítulo y principalmente gracias al uso del listado de comparación de ofertas se informa al cliente cómo elegir empresa instaladora y equipos idóneos para su instalación, considerando requisitos que se deben cumplir y criterios para poder comparar, aportando al cumplimiento del objetivo de reducir los costos y de facilitar la adquisición de

		instalaciones a través de mecanismos de estandarización de oferta
Instalación, tu proyecto		En este capítulo se explican los procedimientos de instalación y conexión a la red y se otorgan aspectos en los que se deben fijar los clientes aportando directamente al objetivo de mejora de calidad en el desarrollo de proyectos fotovoltaicos
Operación, mi planta solar en el tiempo		Este capítulo se aportan a los objetivos de mejora de calidad y disminución de costos, enseñando a los clientes nociones de mantenimiento y operación velando que la instalación mantenga un buen rendimiento a lo largo de su vida útil
Guía solar fotovoltaica para empresas		
Capítulos		
Energía solar para la empresa, perspectiva estratégica		En este capítulo se presentan los beneficios de la energía solar en una empresa con el objetivo comunicacional orientado hacia el alto mando de una empresa, presentando la energía solar como una decisión estratégica que trae consigo ventajas competitivas. Además se presentan los aspectos clave para la evaluación de proyectos fotovoltaicos y opciones de financiamiento, aportando fuertemente al objetivo principal de Proyecto Solar de potenciar el mercado Chileno de autoabastecimiento a través de la agregación de demanda, también aporta a la generación de confianza en la tecnología a través de la exposición de casos reales de referencia.
Energía solar para la empresa, perspectiva técnica comercial	Listado de Factibilidad	En este extenso capítulo se busca validar la tecnología con el objetivo comunicacional dirigido hacia las áreas técnicas y comerciales de la empresa. Se explican los componentes técnicos de un proyecto fotovoltaico, eliminando asimetrías de información al respecto con un sello técnico. Luego principalmente al aporte del listado de factibilidad se aporta a la disminución en la incertidumbre debido a cotizaciones ineficientes en términos de factibilidad, también en esta parte se aporta a la disminución de costos explicando cómo debe ser un correcto dimensionamiento para la empresa. Posteriormente en conjunto con el uso del listado de comparación de oferta para empresas, se potencia la disminución de costos a través estandarización de ofertas otorgando valor en el proceso de elección de empresa instaladora y equipos. Por último se potencia fuertemente la calidad de proyectos fotovoltaicos otorgando información
	Listado de comparación de ofertas	

		respecto a operación y mantenimiento
Guía de edificación		
Capítulos		
Biblioteca BIM	Proyecta solar en conjunto con el Programa de Construcción Sustentable CORFO, desarrolló una biblioteca BIM de los principales componentes de una planta fotovoltaica y además fichas genéricas de cada uno, de esta manera de aporte a la estandarización de la oferta existente de proyectos fotovoltaicos y además se potencia la calidad de entrega de oferta lo que indirectamente aporta a la agregación de la demanda	
Consideración para la edificación fotovoltaico	Se aporta a la eliminación de brechas de información explicando las consideraciones básicas para el diseño de superficies factibles para instalar plantas fotovoltaicas, además se otorgan conceptos preliminares de diseño de plantas fotovoltaicas y cómo utilizar una biblioteca BIM. En este capítulo se incentiva la construcción de plantas solares motivando la agregación de demanda de estas, objetivo específico de Proyecta Solar	
Construcción de productos específicos	En este capítulo distintas empresas instaladoras y proveedoras de equipos para plantas fotovoltaicas podrán encontrar información sobre cómo diseñar versiones BIM de sus equipos según estándares CDT, potenciando la agregación de demanda y calidad de los proyectos fotovoltaicos en el mercado chileno, ambos objetivos de Proyecta Solar	

(Fuente: elaboración propia)

Como se ve puede ver en la **tabla 4.1** la aplicación de la metodología propuesta cumple teóricamente los objetivos específicos por los cuales se utilizó, sin embargo, solo la experiencia de empírica una vez lanzadas las herramientas y habiendo transcurriendo un tiempo pertinente, nos dirá la efectividad de las herramientas gracias a los indicadores plantados. El cumplimiento de los objetivos Proyecta Solar no tiene relación alguna con los objetivos de la metodología propuesta en sí, los cuales son el objeto de este trabajo.

En el desarrollo de este trabajo se lograron a cabalidad los objetivos planteados con respecto a la elaboración de una metodología para la eliminación de asimetrías de información en el mercado fotovoltaico chileno de autoabastecimiento. Cabe mencionar que el desarrollo de la familia de herramientas Proyecta Solar tiene objetivos propios e independientes a los de este trabajo, y estos objetivos fueron el recurso principal para la aplicación de la metodología creada, por lo que el éxito o fracaso de estos objetivos particulares de Proyecta Solar no necesariamente se deben a la consecución de los objetivos planteados para este trabajo.

5. CAPITULO V: RECOMENDACIONES

5.1. Recomendaciones para la metodología aplicada

La metodología aplicada carece de un sistema de actualización y mejora, de modo que fácilmente puede quedar obsoleta, considerando la fase de maduración en la que se encuentra el mercado fotovoltaico chileno sus características y configuración son muy cambiantes. Por lo que, al ser una metodología diseñada en específico para este mercado debe también tener un protocolo de adaptación a las nuevas realidad que se gesten.

Otro aspecto a mejorar en la metodología propuesta tiene que ver con el vínculo existente entre los porcentajes de impactos definidos de cada acción para cada herramienta y la estructura final de cada herramienta. Debiese crearse un vínculo más formal y fundamentado que la sola consideración de los impactos para la realización de las estructuras de contenidos. De esta manera se traspasaría el desarrollo de la metodología de una manera más eficaz a las herramientas finales.

5.2. Recomendaciones para Proyecto Solar

Independiente de del resultado y calidad de las herramientas, si estas no cumplen la cobertura deseada, no causarán el efecto deseado, desaprovechando recursos públicos como lo son los fondos que financian este proyecto. Es por esto que es clave poseer una estrategia de difusión eficaz. a continuación se plantea una estrategia de difusión para Proyecto Solar.

La información construida y todas sus herramientas, junto a las guías de utilización estarán disponibles y serán asegurados como información para el público general por parte de ACESOL, institución focalizada en fomentar el mercado de la energía solar en el país. Al estar esta iniciativa alineada con los principios de ACESOL, la asociación se encargará en un futuro de mantener los recursos disponibles a través de su plataforma.

Al mismo tiempo, se asociará a la Plataforma de Gestión del Conocimiento Solar en desarrollo por CIFES, la cual contará con información pública vinculada al rubro y permitirá maximizar el impacto, también se sustentará como segundo respaldo a las herramientas e información. Como tercera base de respaldo y de maximización del impacto / difusión, se propone que la plataforma sea acoplada a las que se crearán bajo el alero del PES

Las herramientas considerarán todos los documentos logrados, la biblioteca BIM, listados de factibilidad, de comparación de oferta y todos los demás documentos construido como Bien Público, además incluirán una memoria que explicará las decisiones tomadas. Estas herramientas contendrán toda la información desarrollada, así como también la metodología utilizada para desarrollarlas y las bases de datos utilizadas. La carpeta general con la información, además de encontrarse disponible en la plataforma, será entregada también a las entidades del estado que se hacen responsables o participan del mercado (Ministerio de Energía, SEC, CIFES, SERC), las asociaciones involucradas (ACESOL, ACERA, AIE, Empresas Eléctricas AG), a las agrupaciones asociativas (Cooperativas de Aysén, Araucanía, Valparaíso, Santiago, Norte) y a todas aquellas instituciones similares que surjan de aquí al momento en que el proyecto esté completado, que correspondan a alguna de las secciones anteriormente descritas.

ACESOL por su parte puede asociar esta iniciativa a otras posteriores, como sería el caso de acreditaciones dentro del rubro, el cual es un pilar fundamental que la asociación quiere construir para el futuro de la industria en Chile. De manera que la institución ofrezca una validación a las empresas e instalaciones que utilicen Proyecto Solar. ACESOL podrá también generar vínculos al solicitar información a quienes quieran acceder a las herramientas construidas, para poder mantener una comunicación con ellos y un registro de quienes utilizan estas herramientas para llevar a cabo instalaciones. En la misma plataforma se podrán registrar las plantas construidas y también se podrán realizar cotizaciones entre las empresas instaladoras y los clientes.

La plataforma será difundida e impulsada por ACESOL junto a empresas del rubro como TRITEC-Intervento o Ecoenergías, la implementación de estas herramientas en el funcionamiento de las empresas del rubro solar se promoverá como un requerimiento básico de funcionamiento. La plataforma de ACESOL acoplará este sistema para que esté disponible para cualquier usuario, que debe identificar su proveniencia, para fines de la medición de cumplimiento de los indicadores. Al mismo tiempo, la plataforma de inscripción de proyectos, promoverá que esta iniciativa sea dada a conocer por los beneficiarios atendidos que la utilicen, ya que dará lugar a un mejor posicionamiento de la institución.

6. CAPITULO V: BIBLIOGRAFÍA

- Boxwell, R. J. (2008). Benchmarking para Competir con Ventaja, 203. Retrieved from http://www.galeon.com/rcruz0423/Archivo_descargable/CLJaimes.pdf
- Brooks, W. (2010). Field inspection Guidelines for PV Systems.
- Brooks, W., & Dunlop, J. (2012). Photovoltaic Installer Resource Guide.
- California Energy Commission. (2001). A guide to photovoltaic system design and installation. Retrieved from http://www.energy.ca.gov/reports/2001-09-04_500-01-020.PDF
- CDT. (2013). Diseño y dimensionamiento de sistemas solares fotovoltaicos.
- CNE. (2016). Anuario Estadístico De Transporte 2015. Retrieved from <http://www.mti.gob.ni/index.php/documentos/send/8-politicas-y-planes-de-desarrollo-anuario-2013-y-boletin-estadistico-2015/87-anuario-estadistico-de-transporte-2015>
- Cne, Pnud, & Utfsm. (2008). *Irradiancia Solar En Territorios*.
- Coughlin, J., Grove, J., Irvine, L., Jacobs, J. F., Phillips, S. J., Sawyer, A., & Wiedman, J. (2012). *A Guide to Community Shared Solar: Utility , Private , and Nonprofit Project Development*. National Renewable Energy Laboratory.
- Council, C. E. (2015a). Guide to Installing Solar For Households.
- Council, C. E. (2015b). Guide to Installing Solar PV for Business and Industry.
- Creara Corfo. (2016). *Determinación de la estructura de costos de proyectos fotovoltaicos de gran escala y de escala comercial/residencial en Chile y levantamiento de la respectiva línea de base*.
- Dattwyler Corfo, M. I. (2014). *Cuantificación de la demanda potencial para instalaciones tipo pv rooftop domiciliario en chile*.
- David Tan, A. K. S. (2011). Handbook for Solar Photovoltaic Systems.
- Dávila, A. (1999). Nuevas herramientas de control: el cuadro de mando integral. *IESE - Revista de Antiguos Alumnos*, 34–42.
- Dierauf, T., Growitz, A., Kurtz, S., & Hansen, C. (2013). Weather-Corrected Performance Ratio. In *NREL Technical Report NREL/TP-5200-57991* (pp. 1–16).

- Dietrich, M. (2013). Net-Metering Reference Guide: How to avail solar roof tops and other renewables below 100 kW in the Philippines.
- Dominguez, J. (2000). Los Sistemas de Información Geográfica y las Energías Renovables (pp. 1–10).
- Dunn, L., Gostein, M., & Stueve, B. (2013). *Literature Review of the Effects of UV Exposure on PV Modules*.
- En, A., Zona, L. a, País, C. D. E. L., Para, T., Al, O., Magíster, G. D. E., ... La, P. (2010). Facultad De Ciencias Fisicas Y Matematicas Departamento De Ingenieria Industrial, 1–120.
- Encare, & Energía 360. (2017). Estudio Benchmarking de Plantas Solares Fotovoltaicas en Chile, 55.
- EPA. (2013). Solar photovoltaic specification, checklist and guide.
- Fernández Hatre, A. (2004). Indicadores De Gestion Y Cuadro De Mando Integral. S, 87.
- Ferrada, P., Araya, F., Marzo, A., & Fuentealba, E. (2015). *Performance analysis of photovoltaic systems of two different technologies in a coastal desert climate zone of Chile. Solar Energy* (Vol. 114).
- Francisco, J., & Solminihac, Z. D. E. (2011). *Datos climatológicos de Chile para la elaboración del modelo Chile-SR*. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Fuentealba, E., Ferrada, P., Araya, F., Marzo, A., Parrado, C., & Portillo, C. (2015). *Photovoltaic performance and LCoE comparison at the coastal zone of the Atacama Desert, Chile. Energy Conversion and Management* (Vol. 95).
- Fundación Chile. (2016). *Informe 2 . Autoabastecimiento Programa Estratégico Industria Solar (PES)*.
- GIZ. (2016). *Indice de Precios de sistemas FV ley de Generación Distribuida*.
- Grundner, C., Morandi, M. J. B., & Wörlen, C. (2014). PV Investor Guide - New business models for photovoltaics in international markets.
- INGENIERIA INDUSTRIAL, D. (2013). FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS y MATEMATICAS. *Tesis.Uchile.Cl*, 1–139.
<http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Intelligent Energy Europe. (2006). PVTRIN Training course.

- Jaimes, N. B. P. (2013). Evaluación multicriterio y sistemas de de información geográfica como herramienta para el ordenamiento territorial.
- Jiménez, G., & Ocaña, O. (2006). *Multicriterio De La Capacidad De Acogida Del Territorio Para Usos Urbanísticos : Residenciales Y Comerciales. El acceso a la información espacial y las nuevas tecnologías geográficas.*
- Lerma, D., Silvina Belmonte, A., Franco, J., Núñez, V., & Viramonte, J. (2012). LAS ENERGÍAS RENOVABLES COMO OPORTUNIDAD Y DESAFÍO PARA EL DESARROLLO TERRITORIAL VALLE DE LERMA, SALTA, ARGENTINA Renewable energy. An opportunity and a challenge for territorial development Valle.
- Lisell, L., Tetreault, T., & Watson, A. (2009). *Solar Ready Buildings Planning Guide - Technical Report NREL/TP-7A2-46078.* Retrieved from <http://www.nrel.gov/docs/fy10osti/46078.pdf>
- Meral, M. E., & Diner, F. (2011). *A review of the factors affecting operation and efficiency of photovoltaic based electricity generation systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 15).
- Ministerio de Energía. (2016). *Compendio Cartográfico Regionalizado Proyectos de Energías Renovables en Chile.*
- Ministerio de Energía. (2016). *Memoria programa techos solares públicos.*
- Ministerio de Energía. (2017). *Política Energetica Nacional.*
- Muhammad-Sukki, F., Ramirez-Iniguez, R., Abu-Bakar, S. H., McMeekin, S. G., & Stewart, B. G. (2011). *An evaluation of the installation of solar photovoltaic in residential houses in Malaysia: Past, present, and future. Energy Policy* (Vol. 39).
- Ochoa, J. (2009). *Criterios de evaluación y análisis de alternativas para el diseño de proyectos de electrificación rural con energía eólica y solar en países en desarrollo MEMORIA Autor : Jorge Luis Ochoa Ramón Director : Enrique Velo García Codirectora : Laia Ferrer Mart.* Retrieved from <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/11564/Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ren21. (2016). *Energías renovables 2016 reporte de la situación mundial.*
- Rubin-de-Celis, J. (2006). *Gestión Estratégica, 710024.*
- Rudnick, H., & Dattas, M. (2011). *La Revolución del Shale Gas.*

- Saaty, T. L. (2008). *Decision making with the analytic hierarchy process*. *International Journal of Services Sciences* (Vol. 1). Retrieved from <http://www.inderscience.com/link.php?id=17590>
- Santana, C., Falvey, M., Ibarra, M., & García, M. (2014). *Energías Renovables en Chile. El Potencial Eólico, Solar e Hidroeléctrico de Arica a Chiloé*. Ministerio de Energía y GIZ. <http://doi.org/10.1073/pnas.0703993104>
- Santana S., F. J. (2012). *Evaluación de la competitividad territorial mediante SIG: una aplicación al sector de las energías renovables*. Retrieved from <http://acceda.ulpgc.es/xmlui/handle/10553/7739>
- Santana-Rodríguez, G., Vigil-Galan, O., Jimenez-Olarte, D., Contreras-Puente, G., Monroy, B. M., & Escamilla-Esquivel, A. (2013). *Evaluation of a grid-connected photovoltaic system and in-situ characterization of photovoltaic modules under the environmental conditions of Mexico city*. *Revista Mexicana de Fisica* (Vol. 59).
- Scharmer, K., & Greif, J. (2000). *The European Solar Radiation Atlas. Database and Exploitation Software*. *Les Presses de l'École des Mines* (Vol. 1). Retrieved from <http://www.ensmp.fr/Presses>
- Schwingshackl, C., Petitta, M., Wagner, J. E., Belluardo, G., Moser, D., Castelli, M., ... Tetzlaff, A. (2013). Wind effect on PV module temperature: Analysis of different techniques for an accurate estimation. <http://doi.org/10.1016/j.egypro.2013.08.010>
- SEIA. (2016). Residential Consumer Guide to Solar Power.
- Sepúlveda Mellado, O. (2003). Sectorización climático-habitacional de las regiones de Valparaíso y Metropolitana, 18.
- Solar Trade Association. (2015). IS SOLAR ENERGY FOR ME? A guide to going solar.
- Šúri, M., Huld, T. a., Dunlop, E. D., & Ossenbrink, H. a. (2007). *Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries*. *Solar Energy* (Vol. 81).
- Tian, W., Wang, Y., Ren, J., & Zhu, L. (2007). *Effect of urban climate on building integrated photovoltaics performance*. *Energy Conversion and Management* (Vol. 48).
- Urrejola, E., Antonanzas, J., Ayala, P., Salgado, M., Ramirez-Sagner, G., Cortes, C., ... Escobar, R. (2016). *Effect of soiling and sunlight exposure on the performance ratio of photovoltaic technologies in Santiago, Chile*. *Energy Conversion and Management* (Vol. 114). Elsevier Ltd. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2016.02.016>

Wiginton, L. K., Nguyen, H. T., & Pearce, J. M. (2010). *Quantifying rooftop solar photovoltaic potential for regional renewable energy policy. Computers, Environment and Urban Systems* (Vol. 34).

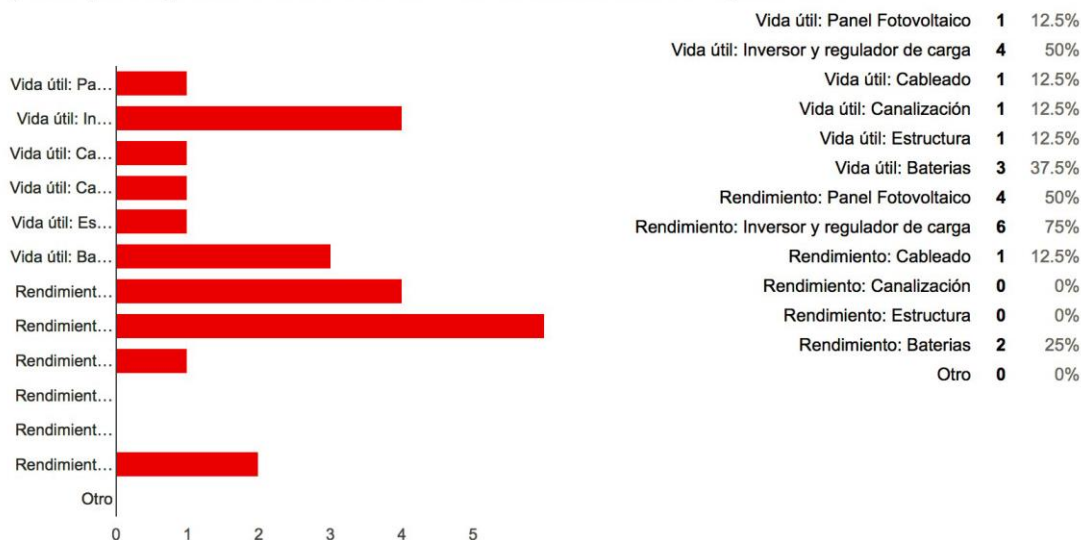
World Energy Council. (2016). *World Energy Scenarios 2016. World Energy Council* (2016), 1–138. <http://doi.org/ISBN: 978 0 946121 57 1>

Zapata, J. W., Perez, M. a., & Kouro, S. (2016). *Design of a cleaning program for a PV plant based on the analysis of short-term and long-term effects. IECON 2015 - 41st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society.*

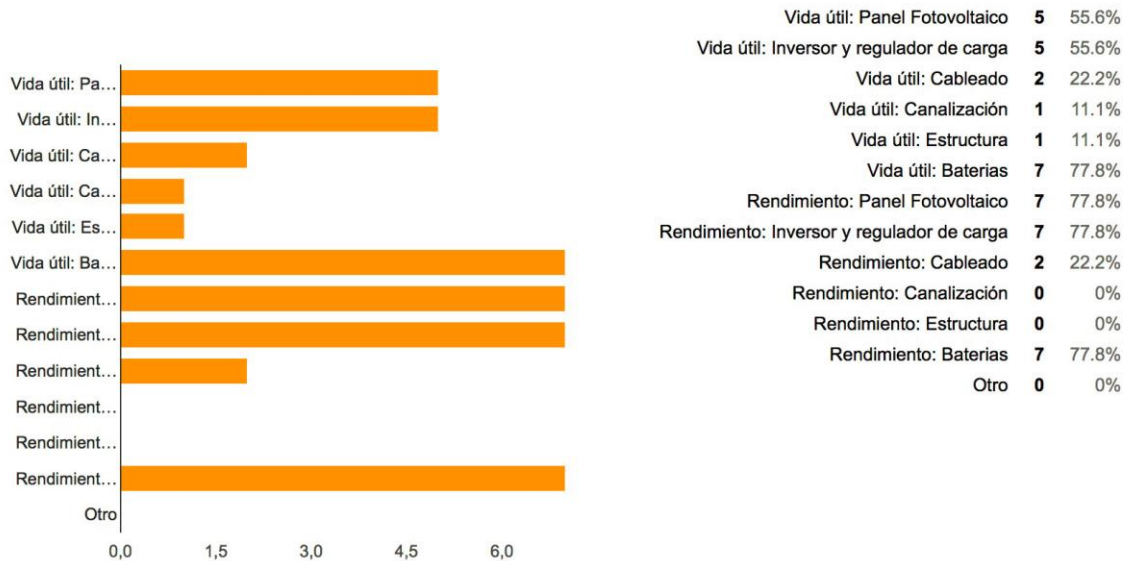
7. CAPITULO V: ANEXOS

7.1. ANEXO 1 Resultados más importantes de entrevista a expertos

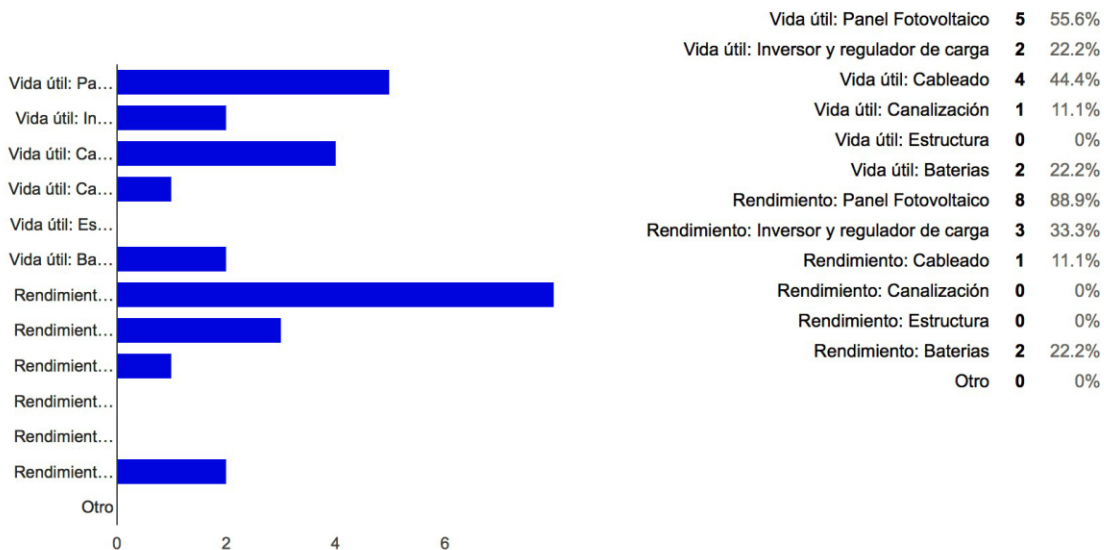
¿Sobre qué componente de una instalación PV de autoabastecimiento influye la altitud?



¿Sobre qué componente de una instalación PV de autoabastecimiento influye la temperatura?



¿Sobre qué componente de una instalación PV de autoabastecimiento influye la radiación?



7.2. ANEXO 2 Resumen de contenido herramientas extranjeras

A. Cómo funciona Net Metering, entendiendo lo básico de políticas y estándares

En este primer capítulo la guía elimina de manera breve y concisa asimetrías de información generales sobre el funcionamiento de la ley Net Metering en Filipinas, la forma para realizar esto es mediante las siguientes preguntas que son instantáneamente respondidas en el mismo capítulo

- a. ¿Qué es Net metering?
- b. ¿Net Metering funciona en Filipinas?
- c. ¿Cuales son las bases legales para el funcionamiento de Net Metering en Filipinas?
- d. ¿Porque el funcionamiento de Net metering tiene como cota superior instalación que generen menos de 100 kW?
- e. ¿Qué tipos de energía son admitidos por la ley Net Metering?
- f. ¿Cuales son los beneficios de utilizar Net Metering?
- g. ¿Cómo se medirá la energía consumida y la generada por la instalación?
- h. ¿Quiénes tipo de clientes acceder a Net Metering?
- i. ¿Cómo conozco el costo de la energía?
- j. Ejemplo de cómo conocer el costo de la energía
- k. ¿Existe algún costo extra al utilizar Net Metering?
- l. Ejemplo de cómo se vería una boleta en el caso de tener una planta de 2 kWp
- m. ¿Todos los clientes pueden usar net metering?
- n. ¿Quién sería un candidato ideal para Net metering?
- o. ¿Cuál es el tamaño óptimo de una planta?

B. Cómo utilizar Net Metering con la empresa distribuidora

En este capítulo se explica el procedimiento para optar a Net metering, el cómo llenar un formulario para solicitar a la empresa distribuidora el optar a Net Metering, los aspectos técnicos que la instalación debe cumplir y que deben ser aprobados por la distribuidora, detalles del contrato y finalmente la conexión de la instalación. Además se adjunta un diagrama que resume los procesos recién descritos

C. Como aprobar los distintos permisos de los distintos gobiernos locales para instalaciones solares en los techos

En este capítulo se explican los distintos procedimientos y permisos necesarios para realizar instalaciones fotovoltaicas para distintos gobiernos locales, debido a que la legislación respectiva y algunos parámetros son variables según el gobierno.

D. ¿Cómo comprar una instalación fotovoltaica a un instalador?

En este capítulo se otorga información para apoyar en la elección de oferta e instalador según las necesidades específicas de cada instalación; desde la selección de componentes clave, aspectos generales de una oferta y como compararlas.

- a. Selección de componentes
 - i. ¿Qué paneles elegir?

- ii. ¿Que inversores elegir?
 - iii. ¿Qué estructura de soporte elegir?
 - b. Elección del tamaño de un planta fotovoltaica
 - . Plantas pequeñas
 - i. Plantas sobre los 100 kWp
 - c. Aspectos para reconocer una buena oferta por parte del instalador
 - d. Cómo comparar ofertas
 - e. Retorno de la inversión (ROI)
 - . Cómo calcular ROI en una instalación
 - f. Aspectos importantes de una instalación
 - . Calidad en la instalación y montaje de la planta
 - i. Aseguramiento de la calidad durante la operación de la planta
 - ii. Mantenimiento del sistema fotovoltaico

E. Instalaciones Solares en Filipinas

En este capítulo se presentan instalaciones reales a lo largo de Filipinas y de distintos tamaños de planta, se presentan los siguientes aspectos por cada caso mostrado

- a. Descripción general de la instalación
- b. Empresa instaladora
- c. Configuración de la instalación
- d. Aspectos clave y componentes utilizados
- e. ROI
- f. Generación

F. Cómo financiar instalaciones fotovoltaicas

En este capítulo se informa de las formas de financiamiento para plantas solares existentes en Filipinas, tales como; leasing, programas específicos del gobierno y entidades bancarias

G. Lista de contacto

Se anexa una lista con datos para el contacto de distintas entidades de interés, principalmente de empresas instaladoras

- Guide to installing solar pv for business and industry; Clean energy council, Australia

A. Introducción

a. Porque invertir en energía solar

Se presenta una descripción de beneficios económicos de instalar energía solar (bajos costos de paneles solares y altos precios de electricidad).

A continuación se presentan 5 consejos para facilitar el proceso de adquisición y puesta en marcha de una planta solar:

1. Entender el consumo de electricidad en la empresa y elegir el correcto tamaño de planta solar a instalar

2. Entender las distintas tarifas a las cuales se compra y vende la energía a la distribuidora y como están pueden cambiar al instalar una planta fotovoltaica
3. Encontrar una empresa instaladora adecuada
4. Elección de equipos y garantías según criterios técnicos
5. Contactar a la empresa distribuidora para solicitar conectar la planta fotovoltaica a la red e informarse sobre los requerimientos que estas exigen

b. Plantas off Grid

Descripción breve del funcionamiento de plantas off grid

c. Plantas on Grid

Descripción breve del funcionamiento de plantas on grid

d. Costo de una instalación solar

Se presenta un listado de los elementos que componen los costos de una planta solar y una tabla de precios estimados para distintos tamaños de planta

e. ¿Es la energía solar buena para mi negocio?

Se explica cómo entender el consumo de energía en la empresa y cómo poder entender la opción tarifaria con la cual se compra y vende energía a la distribuidora, y cómo estos dos conceptos se relacionan para elegir el proyecto fotovoltaico más adecuado para la empresa.

Se informa sobre el mecanismo de venta de energía excedente y los impuestos asociados, para finalmente explicar que significa y cómo funciona el retorno de la inversión (ROI) en plantas fotovoltaicas

f. Ejemplo de pequeña empresa

Se muestran costos, demanda de energética, generación diaria, ahorros anuales y finalmente el retorno de la inversión sobre una planta de 15 kW en Sydney

g. Permisos de construcción especiales requeridos

Recomendación de acercarse al gobierno local del estado donde se realizará la instalación por consultar por permisos o normas estructurales específicas

h. Qué hacer en caso de no ser propietario del inmueble

Recomendaciones de buscar acuerdos de largo plazo con propietarios de la edificación para poder instalar energía solar fotovoltaica

B. Recursos e Incentivos

En este capítulo se explican los distintos mecanismos de asistencia financiera en Australia para proyectos fotovoltaicos, los cuales dependen del tamaño de la planta a instalar

C. Diseño e Instalación

En este capítulo se presentan 8 pasos secuenciales para el proceso de diseño e instalación de una planta solar en una empresa, con información relevante y consejos para potenciar la toma de decisiones en cada uno de estos pasos;

1. Encontrar un instalador acreditado

2. Diseño de tamaño y características principales de los componentes de la planta fotovoltaica
3. Selección de equipos
4. Firmar contrato con empresa instaladora con especificaciones de todos los terminemos del servicio
5. Cumplir con las normas estructurales vigentes
6. Conectarse a la red
7. Postular a beneficios específicos del gobierno en caso de aplicar
8. Negociar con empresas distribuidora la forma de pago por energía inyecta a la red y evaluar potenciales cambios de tarifas

D. Qué sucede si algo anda mal

En este capítulo se detallan consejos en caso de fallas de la planta solar como lo son contactar a la empresa instaladora o hacer valer las garantías cuando fallen equipos antes de tiempo, en caso de haber seleccionado componentes con garantías idóneas

- Guide to installing solar pv for households; Clean energy council, Australia

A. ¿Porque invertir en energía solar PV?

A modo de introducción se presentan los beneficios económicos de instalar energía solar en el hogar y el peak de rentabilidad en el que se encuentran los proyectos fotovoltaicos en la actualidad. Luego se explica el funcionamiento de esta guía donde se busca informar al cliente residencial para la correcta toma de decisiones en la adquisición de plantas fotovoltaicas, para lograr esto la guía se divide en 8 pasos secuenciales

B. Búsqueda de información

En este primer paso se informa al usuario sobre aspectos básicos de la energía solar fotovoltaica, se explican las diferencias entre plantas On-grid y Off-grid, se muestran en un diagrama los equipos básicos de una instalación tipo, se explican los factores que componen el costo de una instalación en conjunto con una tabla de precios aproximados para plantas fotovoltaicos de distintos tamaños y por último se informa sobre los programas de financiamiento e incentivos gubernamentales vigentes en Australia.

C. Contactar empresa distribuidora

En este capítulo se explican qué son las tarifas con las empresas distribuidoras y cómo funcionan, también se recomienda un set de preguntas que deben ser respondidas por las respectivas distribuidoras para así poder tener noción de cómo se pagará la energía inyectada a la red

D. Encontrar una empresa instaladora

En este capítulo se presentan atributos para una correcta elección de empresa instaladora, tales como, reputación, experiencia relevante y si cumplen el requisito de estar aprobados por Clean Energy Council lo cual asegura calidad. Finalmente se integra un set de preguntas a ser respondidas por la empresa instaladora para obtener información de los atributos antes mencionados y realizar una elección más informada

E. Dimensionamiento de planta fotovoltaica

Para explicar el tamaño de planta óptimo, primero se explica cómo comprender el consumo de energía en el hogar y así poder definir cuánta energía se desea generar con la planta fotovoltaica considerando la superficie disponible, luego se presentan criterios de elección para paneles fotovoltaicos y para inversores considerando el presupuesto disponible.

F. Definir contrato

Se presentan aspectos previos a definir el acuerdo con el instalador y aspectos importantes que deben estar especificados en dicho contrato

G. Instalar la planta fotovoltaica

Se informa sobre lo que el instalador debe entregar al cliente al momento de realizar la instalación y sobre la documentación necesaria; como manuales y certificados de garantías.

H. Conectarse a la red

Se detalla el proceso de conexión a la red el cual comienza con el envío de una solicitud a la empresa distribuidora, para luego realizar las mediciones correspondientes y conectar la planta a la red, también se presenta un listado de cosas a chequear una vez ya conectada la planta a la red

I. Mantenimiento y operación de la planta solar

En este capítulo se explica como funciona el mantenimiento de la planta a nivel general, cómo realizar inspecciones en el hogar y como y donde poder reciclar los paneles fotovoltaicos que han cumplido su vida útil

J. Qué hacer si algo sale mal

En este capítulo se detallan consejos en caso de fallas de la planta solar como lo son contactar a la empresa instaladora o hacer valer las garantías cuando fallen equipos antes de tiempo, en caso de haber seleccionado componentes con garantías idóneas. También se explican mecanismo de acción ante fallas si es que el instalador se encuentra acreditado por Clean Energy Council

- Residential consumer guide to solar power; SEIA, USA

A. Introducción

A modo de introducción se contextualiza sobre el estado del mercado fotovoltaico en Estados Unidos, el crecimiento en los últimos años, el declive de los costos de las instalaciones y por último se informa el objetivo de la guía el cual

es entregar información a los consumidores para que estos tomen decisiones más certeras al invertir en energía solar

B. ¿Cómo funciona la energía solar?

Explica cómo la un sistema fotovoltaico transforma la energía solar en los paneles a energía eléctrica (DC) y como el inversor la transforma a energía utilizable en el hogar (DC)

C. Generación de electricidad

Se explican los factores que influyen en la cantidad de energía eléctrica que se generará en una planta solar fotovoltaica

D. Formas de financiamiento

Se explican los 3 mecanismos para financiar plantas fotovoltaicos que los estadounidenses poseen los cuales son; financiamiento, leasing otorgado por las empresas instaladoras por un periodo de tiempo y finalmente acuerdos de compra donde una empresa incurre con el costo de la instalación y es esta quien vende la energía a los clientes.

E. Cosas que debes saber

En este capítulo se explica conceptos el usuario debe manejar para entender de mejor manera la planta solar que necesita, estos conceptos son; saber el consumo eléctrico que se quiere suplir, conocer la superficie disponible en el techo y saber los métodos de financiamiento

F. Búsqueda de información

En este capítulo se presentan diversos temas que deben ser manejados por cliente a la hora de llegar a un acuerdo con la empresa instaladora y también incentivar al cliente a ser pro activo en la búsqueda de información como por ejemplo, averiguar las formas de pago a la energía inyectada según su opción tarifaria con la empresa distribuidora.

G. Preguntas claves previas

Se presentan listados de preguntas que el usuario debe responder según sea el tipo de financiamiento escogido, para poder tomar decisiones más informadas

H. Qué hacer en caso de problemas

Se muestra el protocolo de resolución de problemas ante fallas, o discrepancias con la empresa instaladora o distribuidora

- Is solar energy for me?; Solar trade association, UK

A. ¿Porqué energía Solar?

Se presentan beneficios económicos y ambientes de invertir en energía solar

B. Qué es energía solar fotovoltaica y cómo funciona

Explicación de cómo una planta convierte la radiación solar en energía eléctrica (AC) para el consumo en el hogar

C. Factibilidad de instalación en hogares

Dimensiones aproximadas de paneles para considerar tener espacio suficiente en el techo y además se aconseja consultar sobre normas estructurales de este

D. Fácil instalación

Se explica el tiempo que demora el proceso de instalación en sí y quienes deben realizarla (empresa instaladora)

E. Planta on-Grid

Se explica el funcionamiento general de una planta fotovoltaica on-grid y de qué manera se puede vender la energía generada por los paneles y que no es consumida en el hogar

F. Radiación en UK

Se explica que los sistemas fotovoltaicos funcionan aun en días nublados, y que se debe considerar la radiación anual para realizar estimaciones de generación

G. Dimensionamiento de tamaño de planta

Se explica que el tamaño de planta depende de cuánta energía se desea suplir, del financiamiento disponible y de los ahorros proyectados deseados

H. Energía ahorrada

Se explica cuánta energía produce una instalación típica en UK por cada kWp instalado y que los ahorros energéticos dependen de condiciones operacionales y del cómo se consume la energía en el hogar.

I. Incentivos gubernamentales

Se explica el mecanismo de incentivo para el financiamiento de proyectos solares residenciales en UK, el cual es llamado Feed-in Tariff

J. Costos

Se muestra el costo de una instalación residencial de 4 kWp en UK

K. Mantenimiento

Se explica que el mantenimiento de plantas solares es simple y se recomienda mantener libre de sombras y paneles limpios

L. Vida Útil

Se informa sobre la vida útil de los sistemas fotovoltaicos el cual data de 25 años o más según la guía,

M. Permisos especiales

recomendación de consultar en el gobierno local por algún permiso específico que se pueda exigir

N. Qué hacer una vez tomada la decisión de instalar

Una vez comprendidos los capítulos anteriores, se explica cómo contactar a un instalador y se presentan dos certificaciones que se recomiendan deban tener los instaladores a elegir (MCS y RECC)

- PV investor guide; BSW (German solar association), Alemania

A. Características Generales de modelos de negocios para energía solar fotovoltaica

Se explican cómo han evolucionado los costos de producir energía eléctrica con una planta solar y como se ha vuelto cada vez más competitivo. Además se presenta una introducción a los distintos modelos de negocios para energía solar fotovoltaica, los cuales son descritos en los capítulos posteriores

a. Consumo propio

El dueño de la instalación consume directamente la energía generada, no hay conexión a la red (off grid)

b. Net metering

Muy parecido a consumo propio, pero conectado a la red y vendiendo a la distribuidora la energía producida por la instalación que no es consumida

c. Línea directa PPA

El dueño de la instalación puede vender la energía producida a otros clientes finales y poseer una red de distribución directa

d. Mini red fotovoltaica-híbrida

se utiliza en zonas aisladas donde se abastecen demandas residenciales o comerciales mediante plantas solares fotovoltaicas en conjunto a otras fuentes de generación

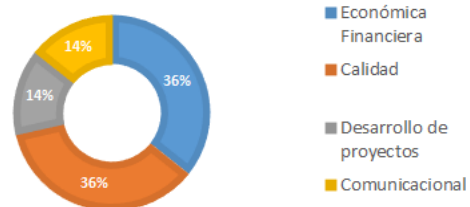
B. Estructura general de proyectos fotovoltaicos

En este capítulo se explica cómo funcionan los proyectos fotovoltaicos a nivel general, se presenta un diagrama con los distintos actores y sus respectivas relaciones

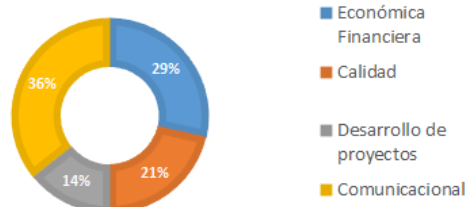
7.3. ANEXO 3 Resultados individuales entrevistas

Sergio Sanmartin, TRITEC	
Cliente empresarial	Cliente Residencial

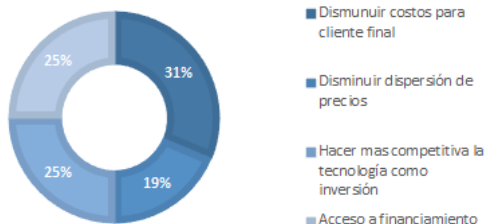
IMPORTANCIA DE CADA PERSPECTIVA PARA LOGRAR META



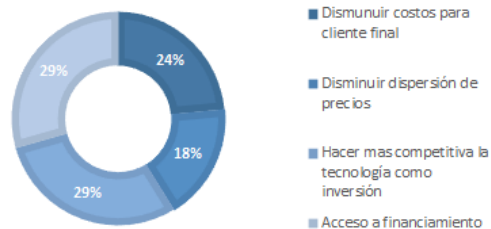
IMPORTANCIA DE CADA PERSPECTIVA PARA LOGRAR META



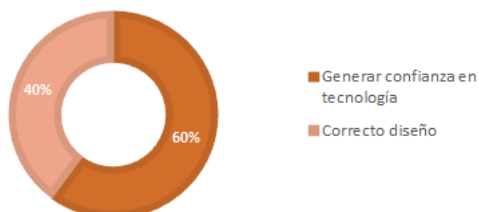
PERSPECTIVA ECONÓMICA FINANCIERA



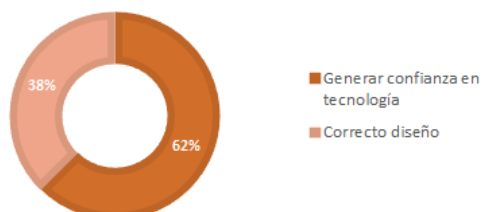
PERSPECTIVA ECONÓMICA FINANCIERA



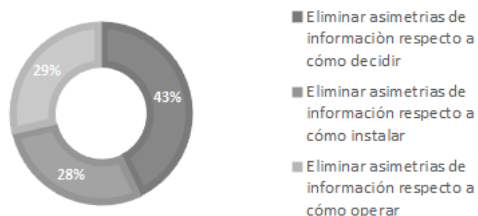
PERSPECTIVA CALIDAD



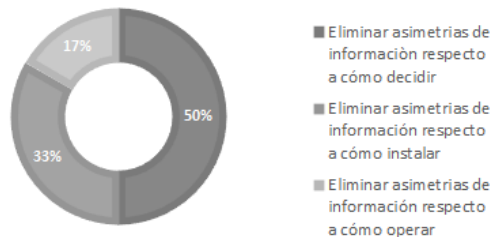
PERSPECTIVA CALIDAD

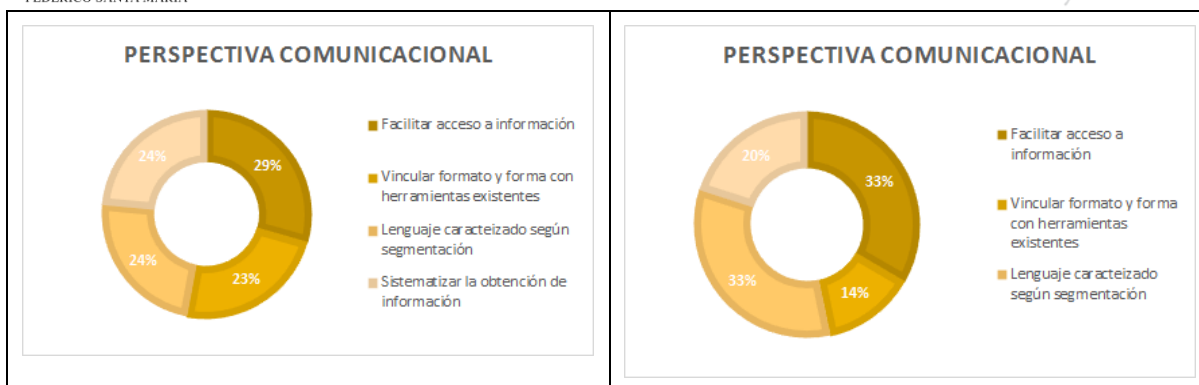


PERSPECTIVA DESARROLLO DE PROYECTOS

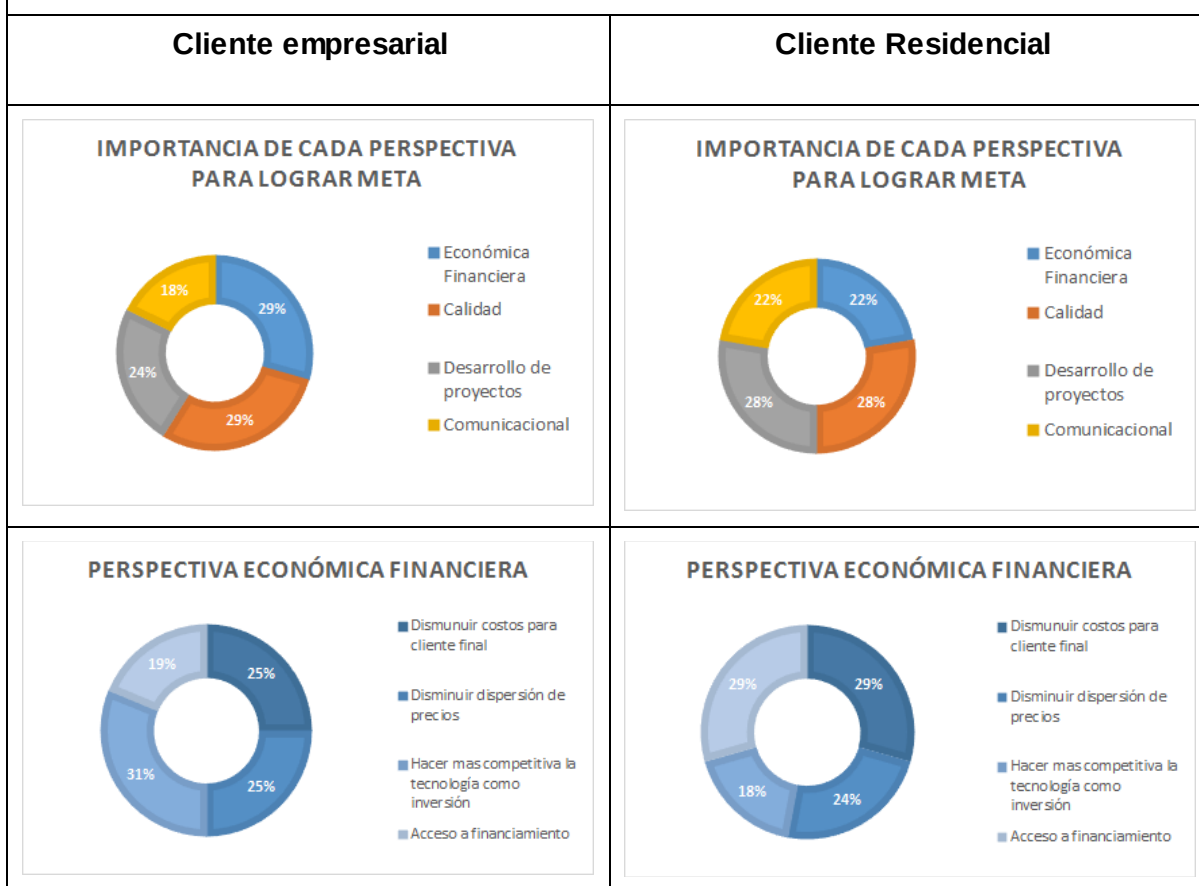


PERSPECTIVA DESARROLLO DE PROYECTOS





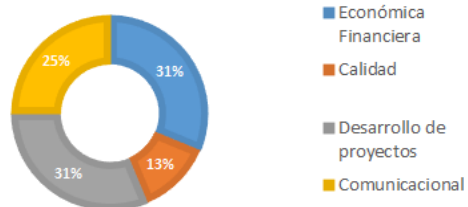
Kerstin Lukrafka, Fundación Chile



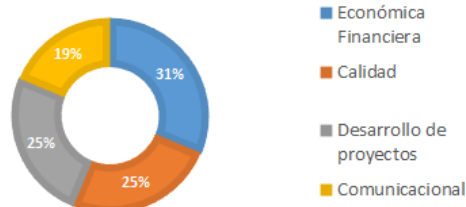


Veronica Minuta, ACESOL	
Cliente empresarial	Cliente Residencial

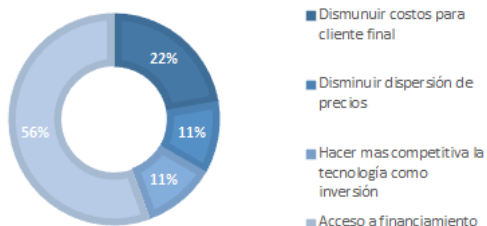
IMPORTANCIA DE CADA PERSPECTIVA PARA LOGRAR META



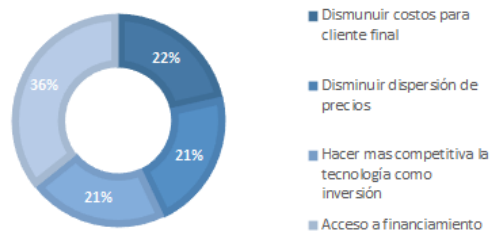
IMPORTANCIA DE CADA PERSPECTIVA PARA LOGRAR META



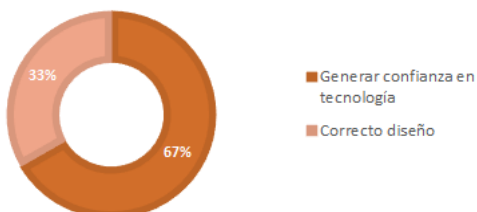
PERSPECTIVA ECONÓMICA FINANCIERA



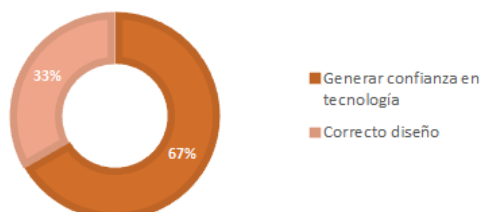
PERSPECTIVA ECONÓMICA FINANCIERA



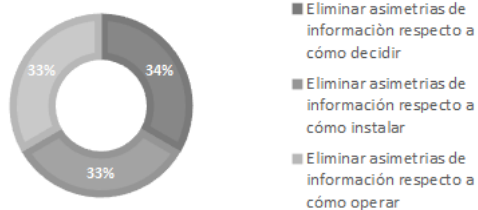
PERSPECTIVA CALIDAD



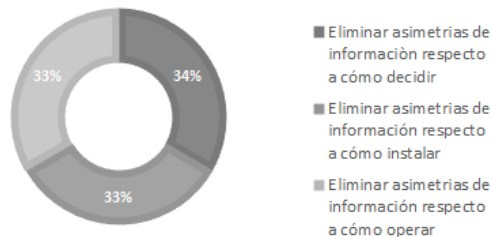
PERSPECTIVA CALIDAD

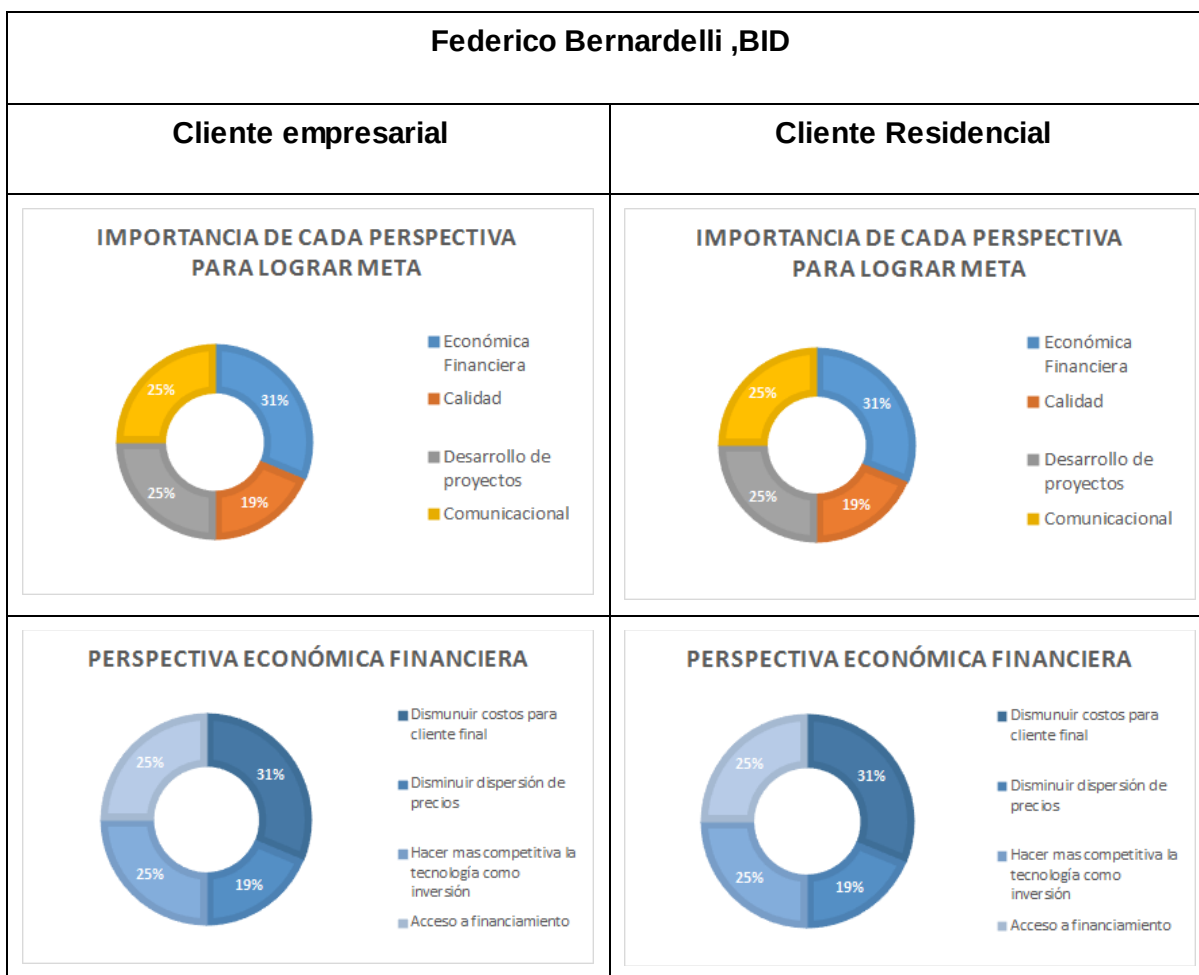
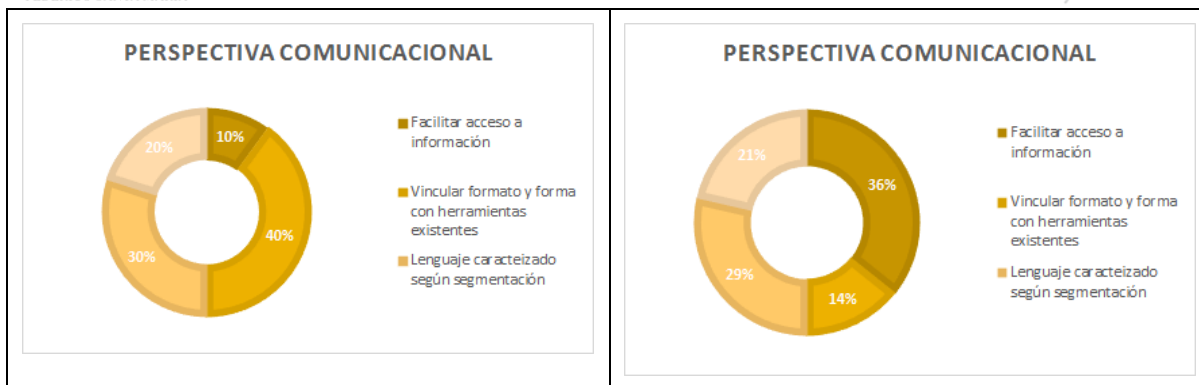


PERSPECTIVA DESARROLLO DE PROYECTOS



PERSPECTIVA DESARROLLO DE PROYECTOS

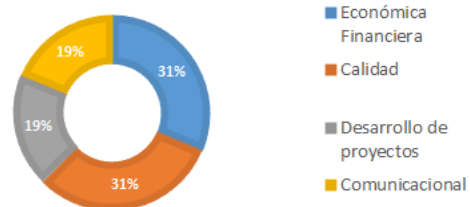




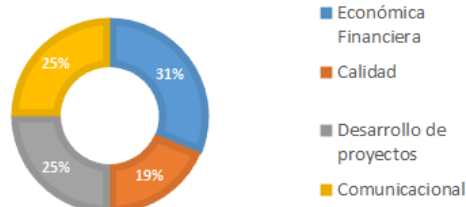


Pablo Tello, CIFES	
Cliente empresarial	Cliente Residencial

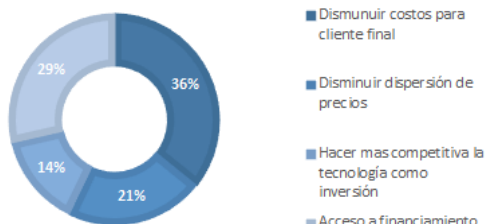
IMPORTANCIA DE CADA PERSPECTIVA PARA LOGRAR META



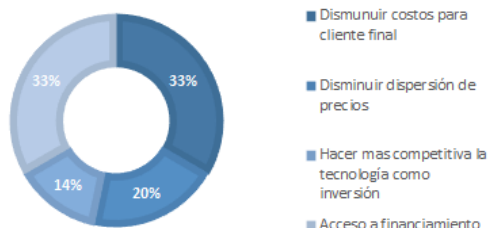
IMPORTANCIA DE CADA PERSPECTIVA PARA LOGRAR META



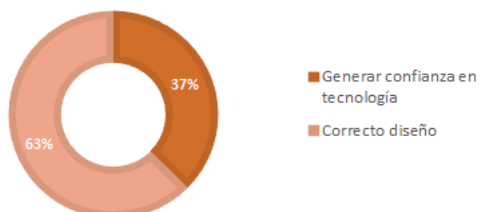
PERSPECTIVA ECONÓMICA FINANCIERA



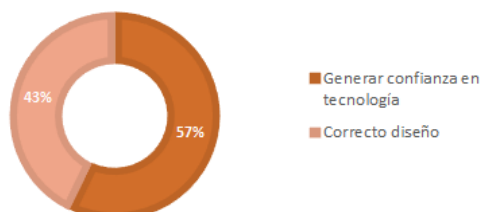
PERSPECTIVA ECONÓMICA FINANCIERA



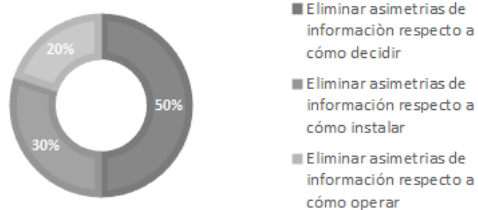
PERSPECTIVA CALIDAD



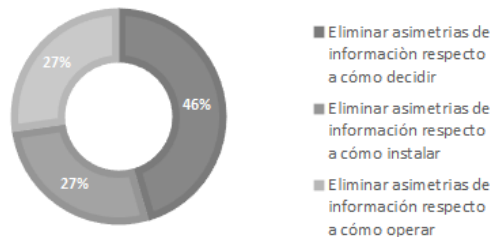
PERSPECTIVA CALIDAD

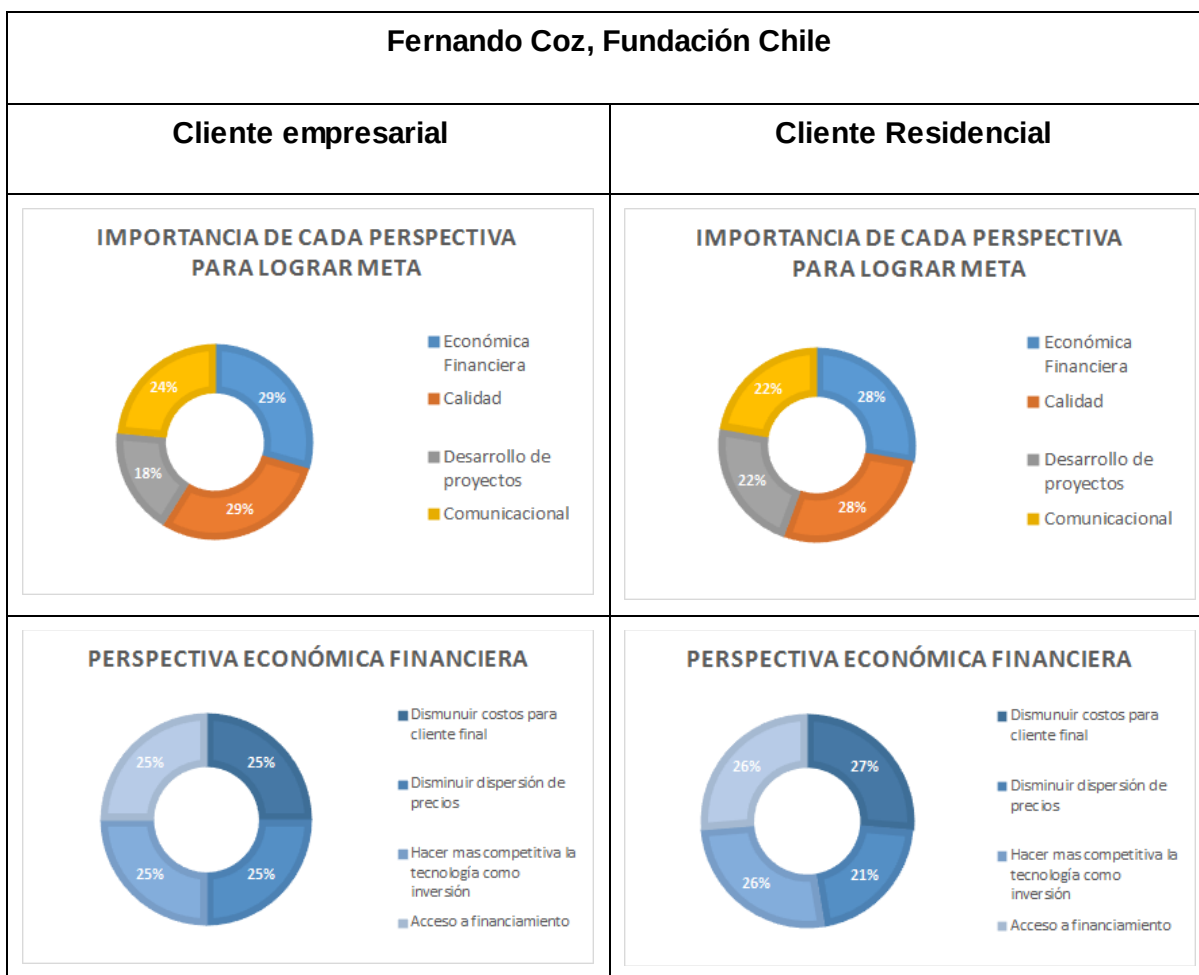
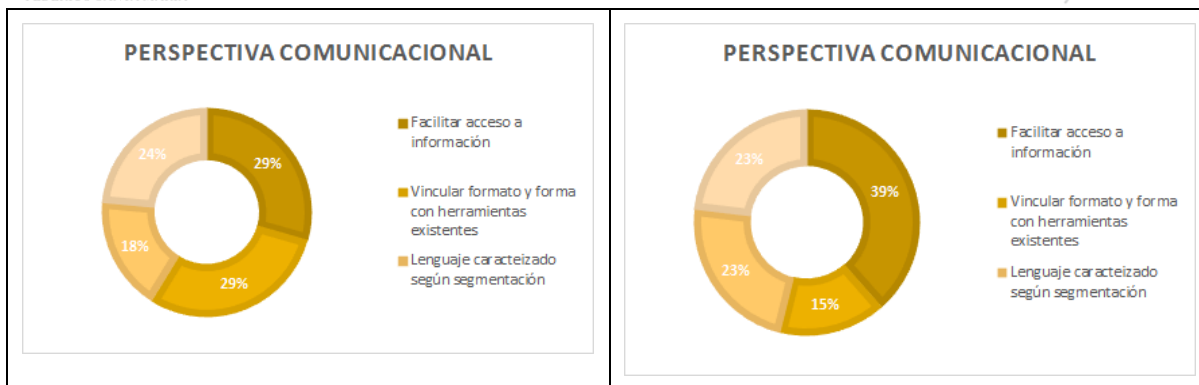


PERSPECTIVA DESARROLLO DE PROYECTOS



PERSPECTIVA DESARROLLO DE PROYECTOS







7.4. ANEXO 4 Impacto de acciones por cada herramienta

Cliente empresarial					Porcentaje de impacto			
Numera ción acción	Guía fotovol taica	Listad o de factibil idad	Listado de compar ación de oferta	Guía edifica ción	Guía fotovol taica	Listad o de factibil idad	Listado de compar ación de oferta	Guía edifica ción
1					3%	0%	3%	0%

2					0%	0%	3%	0%
3					3%	9%	3%	9%
4					3%	0%	0%	0%
5					3%	0%	6%	0%
6					3%	0%	0%	0%
7					2%	7%	2%	0%
8					2%	0%	2%	0%
9					2%	0%	2%	0%
10					2%	0%	2%	0%
11					3%	0%	5%	0%
12					3%	0%	5%	0%
13					3%	9%	0%	9%
14					2%	0%	5%	3%
15					2%	0%	0%	0%
16					2%	7%	5%	3%
17					2%	0%	0%	3%
18					2%	0%	0%	0%
19					2%	7%	5%	3%
20					0%	4%	2%	3%
21					2%	4%	2%	3%
22					2%	0%	2%	3%
23					2%	0%	2%	3%
24					2%	0%	0%	0%
25					2%	4%	2%	0%
26					1%	4%	2%	1%
27					1%	0%	2%	1%
28					1%	0%	0%	1%

29				1%	0%	0%	0%
30				1%	0%	0%	1%
31				1%	0%	2%	0%
32				1%	4%	2%	1%
33				1%	0%	0%	1%
34				1%	2%	1%	1%
35				1%	2%	1%	1%
36				1%	2%	1%	1%
37				1%	0%	1%	1%
38				1%	0%	1%	1%
39				1%	0%	1%	0%
40				1%	0%	1%	0%
41				2%	0%	2%	0%
42				2%	0%	2%	0%
43				2%	0%	0%	6%
44				2%	0%	0%	0%
45				0%	0%	0%	0%
46				0%	0%	2%	0%
47				3%	0%	0%	0%
48				3%	0%	0%	0%
49				0%	0%	0%	5%
50				3%	0%	0%	0%
51				3%	0%	0%	0%
52				0%	0%	0%	0%
53				0%	0%	0%	0%
54				0%	0%	0%	0%

55					0%	0%	0%	5%
56					0%	0%	0%	0%
Total					90%	67%	79%	77%

7.5. ANEXO 5 impacto corregido y final de acciones en cada herramienta

Guía fotovoltaica	
Porcentaje de impacto	Contenido herramienta
8%	Facilitar comparación de ofertas
6%	Cómo inyectó energía
5%	Conocimiento de cómo se retorna económicamente un proyecto
5%	Adecuación de generación bajo curva de consumo
5%	Casos de referencia
4%	Facilitar acceso a proveedores
4%	Conocimiento del funcionamiento de la tecnología
4%	Precio por escala
4%	Rentabilidad económica
3%	Debo hacer cambios en la infraestructura
3%	Tipo de contratos, cuál es más conveniente, qué variables debo considerar
3%	Qué herramientas existen
3%	Correcta elección de estructura
3%	Correcta elección de tecnología PV
3%	Conocimiento de riesgos
3%	Disminuir incertidumbre respecto a gastos en O&M
2%	Cumplimiento con normativa

2%	Disminuir incertidumbre respecto a generación futura
2%	Contra qué comparo mi nivel de generación
2%	Cómo alargar la vida útil. Buenas y malas prácticas, estándares
2%	En qué consiste mantenimiento
2%	Conocimiento normativa aplicables
2%	Directorio de empresas instaladoras
2%	Resolución de conflictos
2%	Correcta elección de equipos
2%	Conocimiento necesidades especialista
2%	Tasa de endeudamiento segura
2%	Disminución incertidumbre respecto a rentabilidad económica
2%	Crédito hipotecario e inversión desde un comienzo
1%	Trámites y exigencias
1%	Opciones de financiamiento
1%	O&M
1%	Beneficios
1%	Trámites y permisos
1%	Tiempos y pasos
1%	Requerimientos de seguridad
1%	Garantías de equipo y sistema
0%	Facilitar generación de ofertas
0%	Qué plataformas existen
0%	Cuáles puedo utilizar
0%	Cuáles son complementarias
0%	Instaladores y certificación
0%	Instaladores, quién certifica
0%	Qué servicios de postventa existen

0%	Hay contratos de mantenimiento tipo
0%	Caracterización comunicacional (gráfica, tono, canales, etc)
0%	Estandarizar aspectos de diseño
0%	Cómo el usuario busca y qué hace que encuentre la información

Listado de factibilidad	
Porcentaje de impacto	Contenido herramienta
9%	Conocimiento normativa aplicables
8%	Conocimiento necesidades especialista
8%	Requerimientos de seguridad?
8%	Correcta elección de equipos
8%	Conocimiento de cómo se retorna económicamente un proyecto
7%	Conocimiento de riesgos
6%	Disminución incertidumbre respecto a rentabilidad económica
5%	Debo hacer cambios en la infraestructura?
5%	Trámites y permisos
5%	Adecuación de generación bajo curva de consumo
5%	Trámites y exigencias
4%	Facilitar acceso a proveedores
4%	Estandarizar aspectos de diseño
4%	Disminuir incertidumbre respecto a gastos en O&M
4%	Casos de referencia
4%	Cumplimiento con normativa
2%	Precio por escala
2%	Beneficios

0%	Facilitar generación de ofertas
0%	Conocimiento del funcionamiento de la tecnología
0%	Resolución de conflictos
0%	Directorio de empresas instaladoras
0%	Crédito hipotecario e inversión desde un comienzo
0%	Qué servicios de postventa existen?
0%	Tasa de endeudamiento segura
0%	Opciones de financiamiento
0%	Correcta elección de tecnología PV
0%	Tipo de contratos, cuál es más conveniente, qué variables debo considerar
0%	O&M
0%	Correcta elección de estructura
0%	Rentabilidad económica
0%	Facilitar comparación de ofertas
0%	Tiempos y pasos
0%	Instaladores y certificación
0%	Instaladores, quién certifica
0%	Disminuir incertidumbre respecto a generación futura

Listado de comparación de oferta	
Porcentaje de impacto	Contenido herramienta
5%	Facilitar comparación de ofertas
5%	Facilitar generación de ofertas
4%	Correcta elección de equipos
4%	Adecuación de generación bajo curva de consumo

4%	Correcta elección de estructura
4%	Correcta elección de tecnología PV
4%	Rentabilidad económica
4%	Instaladores y certificación
4%	Tiempos y pasos
3%	Opciones de financiamiento
3%	Estandarizar aspectos de diseño
3%	Garantías de equipo y sistema
3%	Debo hacer cambios en la infraestructura
3%	Disminuir incertidumbre respecto a generación futura
3%	Contra qué comparo mi nivel de generación
3%	Instaladores, quién certifica
3%	Trámites y permisos
3%	Conocimiento de cómo se retorna económicamente un proyecto
3%	Disminuir incertidumbre respecto a gastos en O&M
3%	Disminución incertidumbre respecto a rentabilidad económica
3%	Resolución de conflictos
2%	Trámites y exigencias
2%	Precio por escala
2%	Qué servicios de postventa existen
2%	Tipo de contratos, cuál es más conveniente, qué variables debo considerar
2%	Cumplimiento con normativa
2%	Conocimiento normativa aplicables
2%	Beneficios
2%	Conocimiento de riesgos
2%	Requerimientos de seguridad

2%	O&M
1%	Conocimiento necesidades especialista
1%	Cómo inyectó energía
1%	Conocimiento del funcionamiento de la tecnología
1%	Crédito hipotecario e inversión desde un comienzo
1%	Tasa de endeudamiento segura
0%	Hay contratos de mantenimiento tipo
0%	En qué consiste mantenimiento
0%	Cómo alargar la vida útil. Buenas y malas prácticas, estándares
0%	Facilitar acceso a proveedores
0%	Directorio de empresas instaladoras
0%	Casos de referencia

Guía de edificación	
Porcentaje de impacto	Contenido herramienta
8%	Definir qué elementos son comunes y si existe posibilidad de vinculación
8%	Estandarizar aspectos de diseño
7%	Debo hacer cambios en la infraestructura
7%	Crédito hipotecario e inversión desde un comienzo
6%	Facilitar generación de ofertas
5%	Vincular las herramientas de modo que tengan continuidad
4%	Beneficios
4%	Trámites y exigencias
4%	Casos de referencia
4%	Correcta elección de equipos

4%	Conocimiento de riesgos
4%	Conocimiento necesidades especialista
3%	Opciones de financiamiento
3%	Correcta elección de estructura
3%	Correcta elección de tecnología PV
3%	Conocimiento normativa aplicables
3%	Cumplimiento con normativa
3%	Precio por escala
2%	Resolución de conflictos
2%	Conocimiento del funcionamiento de la tecnología
2%	O&M
1%	Instaladores, quién certifica
1%	Requerimientos de seguridad
1%	Tiempos y pasos
1%	Trámites y permisos
1%	Facilitar acceso a proveedores
1%	Garantías de equipo y sistema
1%	Cómo inyectó energía
0%	Cómo alargar la vida útil. Buenas y malas prácticas, estándares
0%	Cómo el usuario busca y qué hace que encuentre la información
0%	Rentabilidad económica
0%	Qué servicios de postventa existen?
0%	Disminución incertidumbre respecto a rentabilidad económica
0%	Facilitar comparación de ofertas
0%	Cuáles puedo utilizar
0%	Contra qué comparo mi nivel de generación
0%	Qué plataformas existen

0%	Hay contratos de mantenimiento tipo?
0%	Tasa de endeudamiento segura
0%	Instaladores y certificación
0%	Directorio de empresas instaladoras
0%	Tipo de contratos, cuál es más conveniente, qué variables debo considerar?
0%	Adecuación de generación bajo curva de consumo
0%	Disminuir incertidumbre respecto a gastos en O&M
0%	En qué consiste mantenimiento

