Banco Interamericano de Desarrollo

Seguro de ahorro de energía

Avances y oportunidades para el financiamiento de proyectos de eficiencia energética y generación distribuida en pequeñas y medianas empresas en Chile

Rodrigo Chaparro
María Netto
Patricio Mansilla
Daniel Magallón

Sector de Instituciones para el Desarrollo

División de Conectividad, Mercados y Finanzas

NOTA TÉCNICA Nº
IDB-TN-2038

Diciembre de 2020

Seguro de ahorro de energía

Avances y oportunidades para el financiamiento de proyectos de eficiencia energética y generación distribuida en pequeñas y medianas empresas en Chile

Rodrigo Chaparro
María Netto
Patricio Mansilla
Daniel Magallón

Diciembre de 2020

BID
Banco Interamericano de Desarrollo

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo

Seguro de ahorro de energía: avances y oportunidades para el financiamiento de proyectos de eficiencia energética y generación distribuida en pequeñas y medianas empresas en Chile / Rodrigo Chaparro, María Netto, Patricio Mansilla, Daniel Magallón.
p. cm. — (Nota técnica del BID ; 2038)
Incluye referencias bibliográficas.
1. Small business-Energy consumption-Chile. 2. Energy consumption-Economic aspects-Chile. 3. Distributed generation of electric power-Economic aspects-Chile.
I. Chaparro, Rodrigo. II. Netto, María. III. Mansilla, Patricio. IV. Magallón, Daniel.
V. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Conectividad, Mercados y Finanzas.
VI. Serie.
IDB-TN-2038

http://www.iadb.org

Copyright © 2020 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Notése que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

RESUMEN

El Programa de Seguros de Ahorro de Energía está dirigido a promover inversiones en eficiencia energética y generación distribuida en América Latina, principalmente en pequeñas y medianas empresas (pyme). Su énfasis es el desarrollo de un esquema innovador de garantías de desempeño energético que mitigue los riesgos de los proyectos y genere confianza en las empresas (Modelo ESI). El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) facilita el desarrollo del Programa ESI en alianza con los Bancos Nacionales de Desarrollo (BND). El Modelo ESI incluye un contrato de suministro, instalación y mantenimiento de equipos con los que se generará una cantidad de energía o ahorros de energía durante un período de tiempo determinado; validación por un ente independiente; un seguro que respalda el ahorro o la generación de energía prometida, y financiación para los proyectos. Este documento presenta los principales atributos del Modelo ESI (contrato, seguro, validación y financiamiento), evalúa el mercado potencial y las tecnologías más atractivas, y prioriza sectores para implementar proyectos en Chile. Los sectores hotelero, de procesamiento de alimentos, vitivinícola y de industria pesquera fueron los que resultaron más promisorios, así como las tecnologías de motores eléctricos, calderas, aire acondicionado y generación solar fotovoltaica. En ellos se estimaron las necesidades de financiamiento y la reducción de emisiones de CO_2 que podrían lograrse.

Códigos JEL: H41; O12; O13; Q12; Q13; Q18

Palabras clave: Chile, eficiencia energética, energías renovables, mecanismos financieros, finanzas climáticas, financiamiento, mercado potencial, modelo ESI, seguros de ahorro de energía

ÍNDICE

1. El modelo de seguro de ahorro de energía 12

1.1. Introducción 12
1.2. Barreras que afrontan los proyectos de eficiencia energética 13
1.3. Componentes del Modelo ESI 14
1.4. Experiencias previas similares al Modelo ESI 19

2. Análisis de áreas de oportunidad en Chile 21

2.1. Segmentos de interés para el Modelo ESI en Chile 23
2.2. Metodología de priorización de sectores 24

3. Características de los subsectores priorizados 29

3.1. Sector hotelero 29
3.2. Sector de procesamiento de alimentos (agroindustrial) 32
3.3. Industria vitivinícola 34
3.4. Industria pesquera 36
3.5. Mercado potencial de subsectores priorizados 38

4. Análisis de tecnologías 40

4.1. Tecnologías tipo para proyectos 40
4.2. Análisis económico de las tecnologías 42

5. Mercado potencial para proyectos ESI 47

5.1. Estimación de mercado para financiamiento 47
5.2. Necesidad de inversión y financiamiento 50
5.3. Proyección de la implementación del Modelo ESI 51
5.4. Oportunidad de mercado para compañías aseguradoras 52
5.5. Oferta de financiamiento de BancoEstado 53

6. Conclusiones 55

Bibliografía 56

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Subsectores evaluados 25

Cuadro 2. Criterios de evaluación y ponderación 26

Cuadro 3. Resultados de la evaluación de los subsectores 27

Cuadro 4. Clasificación de unidades económicas en Chile 29

Cuadro 5. Distribución del número de EAT por tamaño 30

Cuadro 6. Distribución del número de agroindustrias por tamaño 32

Cuadro 7. Número de empresas en función de la capacidad de cámaras de refrigeración 33

Cuadro 8. Distribución de las empresas vitivinícolas de acuerdo con el tipo y tamaño 34

Cuadro 9. Número de empresas de la industria pesquera en función de tamaño y actividad 37

Cuadro 10. Número de empresas en Chile de subsectores priorizados, por tamaño 38

Cuadro 11. Ahorro potencial en consumo de energía por tecnología 40

Cuadro 12. Inversión promedio por tecnología, capacidad y tamaño del equipo (USD) 41

Cuadro 13. Casos de estudio 42

Cuadro 14. Características económicas y costos de tecnologías de eficiencia energética 43

Cuadro 15. Análisis económico de proyectos de eficiencia energética que utilizan el Modelo ESI 44

Cuadro 16. Análisis de sensibilidad con y sin costos transaccionales 44

Cuadro 17. Estimación de mercado efectivo para eficiencia energética en los sectores priorizados 48

Cuadro 18. Número de proyectos e inversión promedio de mercado efectivo en sectores priorizados (por año) 49

Cuadro 19. Requerimientos de inversión en proyectos de eficiencia energética (mercado efectivo de sectores priorizados) (millones de USD) 50

Cuadro 20. Beneficios ambientales (tonCO_2/año) y energéticos (GWh/año) de los proyectos de eficiencia energética del mercado efectivo en los sectores priorizados 51

Cuadro 21. Proyección de inversión y financiamiento de proyectos en subsectores priorizados 51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Flujo de financiamiento del Modelo ESI 15

Gráfico 2. Flujos de recursos y responsabilidades en el seguro de ahorros de energía 17

Gráfico 3. Ejemplo de riesgo anual para un proyecto de ahorros de energía garantizados 17

Gráfico 4. Mercado efectivo vs. mercado potencial 24

Gráfico 5. Distribución de hoteles por región 31

Gráfico 6. Distribución del número de empresas del sector vitícola, por tamaño 34

Gráfico 7. Distribución del consumo de energía por fuentes en una bodega 35

Gráfico 8. Costo de energía promedio por tamaño de bodega (USD/mes) 36

Gráfico 9. Flujos de efectivo de proyectos de eficiencia energética 45

AGRADECIMIENTOS

Esta publicación se elaboró gracias al trabajo desarrollado con apoyo del gobierno de Dinamarca bajo la Cooperación Técnica RG-X1258 - Programa de Seguros de Ahorro de Energía (ESI). Los autores desean agradecer los aportes de BancoEstado de Chile, en especial, a Carla Romero, Milagros Herrera, Roberto Cisternas, Jorge Leyton y Jorge Jara, y los valiosos comentarios de las instituciones e individuos que actuaron como revisores pares: Ana Lepure (International Energy Agency), Donovan Escalante (Climate Policy Initiative), Daniel Perdomo (Carbon Trust) y Edwin Malagon y Roberto Aiello (BID).

RESUMEN EJECUTIVO

El Programa de Seguros de Ahorro de Energía (ESI, por sus siglas en inglés, *Energy Savings Insurance*) es una iniciativa que viene desarrollando el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en América Latina con el objetivo de promover inversiones en eficiencia energética. Consiste en un conjunto de instrumentos financieros y no financieros dirigidos a mitigar los riesgos de los proyectos y generar confianza en los inversionistas (Modelo ESI). El BID facilita el desarrollo y la implementación del Modelo ESI en alianza con los Bancos Nacionales de Desarrollo (BND) de los países, mediante actividades de cooperación técnica y el otorgamiento de acceso a líneas de crédito concesionales.

El Modelo ESI mitiga los riesgos del proyecto y crea confianza entre el vendedor (proveedor de la tecnología o proveedor) y el comprador (cliente o inversionista) mediante cuatro elementos:

- ***Contrato estándar:*** establece los compromisos proveedor-cliente, incluida una promesa de ahorros o generación de energía asociados al proyecto.

- ***Seguro:*** garantiza al cliente el compromiso de ahorro de energía establecido en el contrato. El seguro es comprado y pagado por el proveedor en beneficio del cliente y su vigencia comienza una vez validado el inicio de las operaciones del proyecto.

- ***Validación de ahorros:*** consta de dos partes: i) evaluar si un proyecto tiene la capacidad de generar los ahorros garantizados por el proveedor y confirmar que la instalación se realice según las especificaciones del contrato, y ii) contar con un arbitraje en caso de desacuerdo entre proveedor y cliente por los ahorros generados una vez que el proyecto esté en ejecución. Estas tareas son responsabilidad de una entidad técnica independiente y sus conceptos son vinculantes para las partes.

- ***Financiamiento:*** se trata del apoyo financiero que puedan requerir los inversionistas para llevar a cabo un proyecto a través de entidades financieras.

En los proyectos de eficiencia energética que utilizan el Modelo ESI, los ahorros de energía se garantizan mediante una póliza de seguro vigente durante un periodo de tiempo suficiente para recuperar la inversión. El Modelo ESI aplica tanto en proyectos de reemplazo de equipos por otros más eficientes como en instalaciones nuevas. En los primeros, los ahorros se cuantifican sobre el equipo reemplazado, en los segundos, sobre una práctica de referencia de la industria. Los proyectos de generación distribuida –principalmente, solar fotovoltaica– también son elegibles en el Modelo ESI. En este caso, el seguro garantiza la energía generada. Los dos tipos de proyectos presentan importantes oportunidades de negocio en Chile, donde los precios de la energía son elevados.

En las pequeñas y medianas empresas (pyme), los proyectos de eficiencia energética y generación solar fotovoltaica enfrentan barreras similares. En primer lugar, compiten por recursos frente a proyectos relacionados directamente con el objetivo primordial del negocio y, en consecuencia, no son prioritarios, pues las empresas prefieren inversiones en las que entienden mejor los riesgos y los retornos asociados. Un segundo aspecto es que la mayoría de las pyme desconocen la calidad del producto o tecnología y perciben los proyectos con un alto riesgo.

En tercer lugar está el hecho de que la mayoría de los proveedores de equipos trabajan bajo contratos de suministro e instalación donde el vínculo contractual termina con el pago del proyecto y la entrega del equipo, luego el cliente asume el riesgo de que los ahorros o la generación se concreticen en el futuro. Por otra parte, los equipos más eficientes requieren una inversión inicial mayor, por lo que el proveedor debe convencer a su cliente de invertir en un equipo más costoso, con la expectativa de recibir a futuro una reducción en el consumo de energía y tener menores costos de operación.

Además, existe mucha evidencia de que las empresas, sobre todo las pyme, no realizan inversiones para mejorar su eficiencia energética, aun cuando las tasas de retorno a esas inversiones sean atractivas. Normalmente, esto se debe a una falta de conocimiento de las altas tasas de retorno de los proyectos, una percepción de riesgo de las nuevas tecnologías y proveedores, sesgos de comportamiento y la invisibilidad de los ahorros. Otra posible explicación es que el promedio de retornos altos esconde una gran variabilidad y las empresas difícilmente saben dónde están en la distribución de ganancias efectivas de eficiencia. Entonces, frente a estos riesgos, prefieren no invertir. El Modelo ESI responde a estos problemas.

El estudio realiza una estimación del tamaño potencial del mercado para proyectos Modelo ESI en pyme en Chile, mediante una segmentación de mercado de cuatro subsectores que presentan una buena oportunidad de negocio en eficiencia energética y generación distribuida en Chile, y que son de mayor interés para BancoEstado, a saber: i) hotelero; ii) agroindustrial; iii) vitivinícola, y iv) pesquero. Los resultados indican una demanda potencial de 533 proyectos por año, que representan inversiones de alrededor de USD 45 millones anuales y necesidades de financiamiento cercanas a USD 36 millones anuales, en los cuatro subsectores. Se estima que los proyectos generarían una reducción de emisiones equivalentes a 50.000 tCO_2/año y ahorros de energía de 75 GWh/año.

Las tecnologías de eficiencia energética más comunes en los subsectores priorizados incluyen: aire acondicionado, motores, calderas, refrigeración industrial, sistemas solares térmicos y sistemas fotovoltaicos. Las inversiones esperadas para estas tecnologías pueden variar entre USD 30.000 a USD 1 millón. A efectos del análisis, se consideraron inversiones en la franja de USD 30.000 y USD 500.000 por proyecto. Las inversiones en tecnología presentan periodos de recuperación de inversión de entre tres y cinco años para sistemas de eficiencia energética, y de alrededor de ocho años para sistemas fotovoltaicos.

El Programa ESI se viene desarrollando con éxito en Colombia y El Salvador y está siendo replicado en Chile en alianza con BancoEstado. La intervención del BID incluye el desarrollo de los elementos del Modelo ESI, la movilización de los agentes de mercado, el apoyo para el desarrollo de proyectos demostrativos y el escalamiento del programa. Una adecuada operación del Modelo ESI requiere que el proceso sea claro, simple y ágil para los diferentes entes involucrados: cliente, proveedor, compañía de seguro, banco y entidad validadora. En Chile, las compañías aseguradoras que se encuentran participando en el desarrollo del producto son SURA y CESCE. La Agencia de Sostenibilidad Energética (ASE) actúa como entidad validadora y BancoEstado como entidad financiera. Los primeros proyectos reciben apoyo técnico y algunos incentivos del BID para minimizar los costos de transacción.

Este documento presenta las principales características del Modelo ESI y su aplicabilidad en Chile en proyectos de eficiencia energética y generación distribuida. El primer capítulo describe los atributos del modelo. En el segundo y tercero se identifican las áreas de oportunidad en el país y se expone una caracterización de los sectores prioritarios. En el cuarto se presenta un análisis económico de las tecnologías de mayor demanda en estos sectores. En el quinto se profundiza en el mercado y el financiamiento requerido para los proyectos. Por último, se presentan las conclusiones del estudio.

1.

EL MODELO DE SEGURO DE AHORRO DE ENERGÍA

1 EL MODELO DE SEGURO DE AHORRO DE ENERGÍA

1.1. INTRODUCCIÓN

El Programa de Seguros de Ahorro de Energía (ESI, por sus siglas en inglés, *Energy Savings Insurance*) es una iniciativa en desarrollo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para promover inversiones en eficiencia energética y generación distribuida en América Latina. Consiste en un conjunto de instrumentos financieros y no financieros dirigidos a mitigar los riesgos de los proyectos y generar confianza en los inversionistas (Modelo ESI). El Programa ESI se desarrolló con éxito por primera vez en Colombia y está siendo replicado en Brasil, Chile, El Salvador y Perú, con el apoyo del gobierno de Dinamarca. También se encuentra en desarrollo en Argentina, México, Nicaragua y Paraguay. BancoEstado es el aliado local del BID para esta iniciativa en Chile.

La División de Conectividad, Mercados y Finanzas (CMF) del BID facilita el desarrollo e implementación del Modelo ESI en alianza con los Bancos Nacionales de Desarrollo (BND), mediante actividades de cooperación técnica y soporte en el acceso a líneas de crédito concesionales. Se busca que el Modelo ESI sea autosostenible una vez que finalice la intervención del BID. A tal efecto, el BID apoya actividades como la evaluación de oportunidades de nichos de mercado; el desarrollo y la adaptación de los mecanismos de mitigación de riesgo; el apoyo a las instituciones financieras locales en el despliegue de los productos financieros; el apoyo en la identificación y participación de actores de mercado interesados en el Modelo ESI; el desarrollo de estándares y mecanismos para monitorear, informar, validar y monetizar resultados, y el desarrollo de eventos para compartir las lecciones aprendidas.

El Modelo ESI consta de cuatro elementos: i) contrato estándar; ii) seguro de ahorro de energía; iii) validación de los ahorros, y iv) financiación (véanse detalles en la sección 1.4). El Modelo ESI es aplicable tanto a proyectos de eficiencia energética como de generación distribuida, principalmente solar fotovoltaica. Para que los proyectos sean elegibles para el Modelo ESI, los ahorros de energía en proyectos de eficiencia energética o la energía generada en proyectos de generación distribuida deben garantizarse mediante una póliza de seguro vigente durante un periodo de tiempo suficiente para recuperar la inversión. El Modelo ESI aplica tanto en proyectos de reemplazo de equipos por otros más eficientes como en nuevas instalaciones. En los primeros, los ahorros se cuantifican sobre el equipo reemplazado, en los segundos, sobre una práctica de referencia de la industria.

Existe evidencia abundante de que tanto en América Latina y el Caribe (ALC) como en el resto del mundo las empresas, sobre todo las pyme, no realizan inversiones para mejorar su eficiencia energética, aun cuando los proyectos tengan tasas de retorno muy atractivas y el beneficio en reducciones de CO_2 sea alto (Sankar y Singh, 2010). Incluso en empresas donde el costo de energía alcanza hasta 20% de los costos operativos, las inversiones en eficiencia energética son poco prioritarias y se posponen hasta que los equipos cumplen su vida útil.[1]

[1] Entrevista con los autores.

Esta barrera del lado del usuario final usualmente obedece a falta de conocimiento de las altas tasas de retorno, percepción de riesgo frente a las nuevas tecnologías y proveedores, sesgos de comportamiento e invisibilidad de los ahorros. Otra posible razón de la subinversión es que en proyectos que implican varias medidas de eficiencia energética el promedio de retornos altos enmascara una gran variabilidad y las empresas difícilmente saben dónde están paradas en cuanto a la distribución de ganancias de eficiencia. Frente a este riesgo, prefieren no invertir. El Modelo ESI responde a estas barreras.

Los programas de eficiencia energética requieren esfuerzos dedicados de largo plazo, comercialmente orientados a la demanda. En el caso de los seguros de ahorros de energía hay poco conocimiento práctico de cómo se deberían estructurar y poner en operación. A finales de la década de 1990, se propuso un esquema parecido en Estados Unidos, pero no avanzó ni se diseminó en América Latina. Tampoco hay un entendimiento sobre qué tan grande podría ser el mercado para este tipo de seguro. El propósito de este estudio es describir los detalles clave del Modelo ESI y, a través de un estudio de caso en Chile, presentar evidencia de que el tamaño del mercado es suficientemente grande como para justificar la implantación del modelo y la existencia de los actores de mercado necesarios para implementarlo.

1.2. BARRERAS QUE AFRONTAN LOS PROYECTOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Los proyectos de eficiencia energética y generación solar ofrecen importantes oportunidades de negocio al permitir generar ahorros de costos efectivos, predecibles y constantes. Sin embargo, enfrentan múltiples barreras que afectan su desarrollo. Además de las barreras comúnmente reportadas, como escasez de financiamiento adecuado, falta de entendimiento de la inversión y capacidades limitadas, los autores han identificado patrones que limitan el interés en la inversión y que se relacionan con la sensibilidad de las empresas al precio a la vista de los equipos y la percepción de riesgo de los actores de mercado. Las barreras pueden separarse en dos categorías:

Desde el punto de vista del cliente:

- Los proyectos de eficiencia energética y generación solar compiten por recursos con otros proyectos de inversión de una empresa. Las oportunidades de inversión relacionadas directamente con el objetivo primordial de la empresa cuentan con una mejor valoración riesgo-retorno por parte de las personas que toman las decisiones de inversión, debido a que existe un mejor entendimiento de los empresarios con respecto a los posibles retornos de inversión y a la gestión de los riesgos relacionados. Por ejemplo, una industria que produce productos lácteos entiende mejor las oportunidades y riesgos de inversión de invertir en una nueva línea de producción; sin embargo, le es más difícil evaluar y gestionar los riesgos de invertir en reemplazar una caldera por una más eficiente.

- Los proyectos de eficiencia energética normalmente requieren equipos que son más caros que los equipos convencionales de poca eficiencia. El cliente tiene que estar convencido de invertir en un equipo de mayor costo con la expectativa de que los ahorros de energía y de operación van a ser mayores que con otro tipo de equipos. Los clientes son muy sensibles al precio inicial del proyecto, y tienden a elegir tecnologías más “baratas” sin tomar en cuenta los costos operativos y el consumo de energía.

- La razón de ser de los proyectos de eficiencia energética es generar ahorros en los costos de energía, y estos deben de ser suficientes para permitir recuperar la inversión inicial. Al cliente se le genera una percepción de riesgo alta por la incertidumbre sobre el desempeño y los ahorros que va a generar el proyecto a futuro, ya que no dispone de mecanismos que le garanticen los ahorros prometidos. Por otra parte, los periodos de recuperación de las inversiones oscilan entre tres y siete años, por lo que los periodos de riesgo, en el caso de que no existan garantías de ahorros, son relativamente largos.

- Existe desconfianza sobre la calidad de los proveedores y desconocimiento sobre cuáles son las tecnologías eficientes y las garantías reales o el capital requerido para el financiamiento bancario.

Desde el punto de vista de los proveedores:

- Existen empresas que venden equipo y tecnologías muy eficientes; sin embargo, no son muchas las que ofrecen o garantizan a sus clientes eficiencia energética, pues están normalmente acostumbradas a solo vender e instalar los equipos (excepto las Empresas de Servicios Energéticos [ESCO], cuyo negocio es vender eficiencia energética). En Chile, hay empresas con gran trayectoria y experiencia técnica en la venta de equipos, pero la mayoría siguen el patrón antes mencionado. El servicio de garantía de ahorros solo requiere encausar el conocimiento y la experiencia con la que ya cuentan.[2]

- La mayoría de los proveedores son representantes o distribuidores de fabricantes internacionales con una vasta gama de productos, desde tecnologías eficientes hasta equipos poco confiables y de baja eficiencia. Su oferta no se dirige específicamente a los equipos de alta eficiencia sino a aquello que demande el mercado; a su vez, cuentan con divisiones para diferentes clientes objetivo: los más grandes, donde prima el ahorro de energía como criterio de inversión, y los pequeños, donde el elemento clave es el precio.

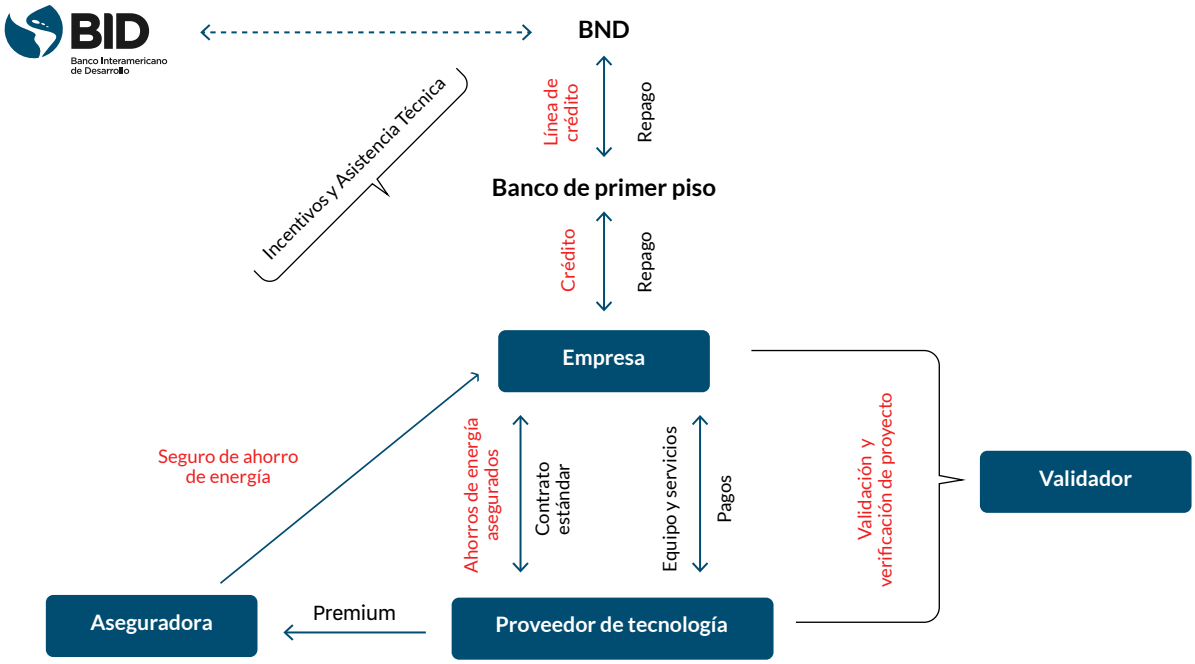
- Muchos proveedores necesitan capacitación para presentar las oportunidades de eficiencia energética como casos de negocio. En general, se trata de propuestas muy técnicas que los encargados de tomar decisiones que no tienen conocimientos técnicos en energía encuentran difíciles de entender.

1.3. COMPONENTES DEL MODELO ESI

Como se mencionó anteriormente, el Modelo ESI incluye cuatro instrumentos financieros y no financieros dirigidos a mitigar los riesgos de los proyectos y generar confianza en los inversionistas: contrato estándar, seguro de ahorro de energía, validación de los ahorros y financiación. El contrato garantiza el desempeño del proyecto en términos de ahorro de energía o energía generada y se respalda con una póliza de seguro que se activa en la instancia en que la promesa de ahorro o generación no se cumple. La validación la ejerce una entidad independiente con experiencia en certificación de proyectos de energía y sus conceptos son vinculantes para las partes. El apoyo financiero que requieran los inversionistas para llevar a cabo un proyecto se canaliza mediante instituciones financieras interesadas en crear un mercado y un portafolio de proyectos con ahorros de energía asegurados. El cliente o inversionista es el encargado de solicitar al banco un crédito para financiar su proyecto. A su vez, el proveedor se encarga de gestionar y adquirir la póliza de seguro a favor del inversionista. El gráfico 1 describe el flujo de operaciones del Modelo ESI.

[2] Los proyectos de ahorros de energía garantizados requieren estimar el consumo actual del sistema, compararlo con el del sistema nuevo, establecer el mecanismo para monitorear el desempeño real cuando el sistema esté operando y aplicar una metodología para calcular los ahorros de energía efectivos.

Gráfico 1. Flujo de operaciones del Modelo ESI



Fuente: elaboración propia.

El Modelo ESI garantiza a la empresa los ahorros o la generación de energía que genera el proyecto mediante una relación contractual cliente-proveedor, que incluye el seguro y la validación técnica independiente. La empresa paga al proveedor para suministrar e instalar los equipos y garantizar los ahorros o la generación de energía. A su vez, si el proyecto obtiene financiación de la banca se genera una relación banco-empresa que es independiente de la relación cliente-proveedor. Sin embargo, los dos contratos tienen un punto común que es el seguro de ahorro de energía. Esta es una herramienta útil para la empresa, pues disminuye el riesgo de incumplimiento de pago del crédito, debido a que se le está garantizando el flujo de efectivo que va a utilizar para el repago del crédito.

Contrato: El contrato establece las responsabilidades del proveedor en cuanto al suministro y la instalación de equipos y sus correspondientes garantías, además de los ahorros o la generación de energía prometidos. Los compromisos del cliente incluyen el pago oportuno, el acceso a instalaciones y el compromiso de mantenimiento de los equipos. Algunas de las características más relevantes del contrato son: i) los ahorros prometidos; ii) los precios de referencia de la energía; iii) la periodicidad de las mediciones y la duración del contrato (normalmente anual y hasta cinco años); iv) los protocolos de validación; v) los criterios de activación del seguro; vi) los mecanismos de indemnización por ahorros no alcanzados, y vii) la solución de controversias. Asimismo, incluye provisiones sobre exclusiones y seguros adicionales.

En el contrato, el proveedor es una empresa dedicada a la comercialización, el suministro y el mantenimiento de equipos y es especialista en la implementación de medidas de eficiencia energética. El cliente está interesado en adquirir equipos y generar un ahorro de energía. La empresa contrata al proveedor para desarrollar la ingeniería necesaria, suministrar equipos y materiales para la construcción y realizar la instalación y el mantenimiento periódico. Entre las partes se acuerda un Ahorro o Generación Mínimo Garantizado (AGMG).

La entrada en vigencia del contrato queda sujeta al cumplimiento copulativo de varias condiciones suspensivas como: i) la validación del proyecto por la entidad validadora, acreditando la factibilidad del AGMG; ii) la obtención y presentación por parte del proveedor a la empresa del seguro de ahorro de energía, y iii) la obtención por parte de la empresa del crédito otorgado por el banco, mediante el cual se financiará el proyecto.

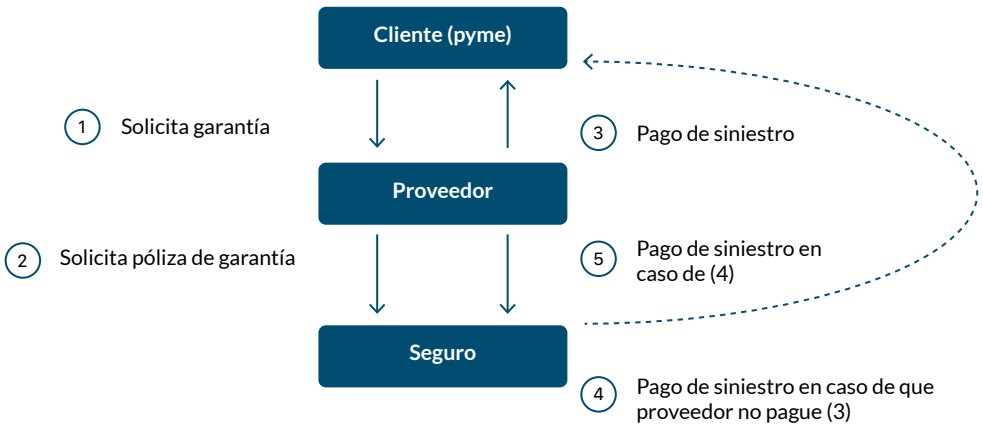
El contrato prevé que una vez que el proveedor haya finalizado la instalación de los equipos, la entidad validadora debe inspeccionar el suministro y la instalación. En el caso de que no detecte ninguna disconformidad entre el trabajo realizado y lo proyectado, emite un certificado de conformidad, lo cual activa el seguro. Por otra parte, establece que para determinar si se ha alcanzado el AGMG deben realizarse, durante el período de vigencia del contrato, verificaciones periódicas del desempeño del proyecto. En caso de desviación negativa respecto del AGMG, el proveedor debe pagar a la empresa una indemnización con base en una tarifa de energía definida en el contrato.

Seguro: Los seguros normalmente se diseñan para proteger a una firma contra los riesgos financieros que puedan resultar de eventos que tengan probabilidad de impactar negativamente en sus flujos de ingresos o activos. Los ejemplos más típicos son la destrucción de una propiedad por incendio o sismo o la pérdida o daños relacionados con los vehículos.

En el Modelo ESI, el seguro es un instrumento de cobertura –otorgado por el proveedor en beneficio del cliente– que garantiza al cliente los ahorros o la generación de energía prometidos durante la vigencia del contrato. En caso de que en un momento dado el proyecto no logre los ahorros prometidos, el seguro responderá ante el cliente. El seguro es comprado y pagado a la compañía de seguros por el proveedor en beneficio del cliente y se activa una vez validado el inicio de operaciones del proyecto. Se convierte en una garantía de cumplimiento del contrato que emite el proveedor en cuanto al desempeño del proyecto. La compañía de seguros buscará recuperar el monto de reclamación que haya pagado al beneficiario. El flujo de recursos y las responsabilidades cliente-proveedor-aseguradora funcionan de la siguiente manera (gráfico 2):

- El cliente solicita al proveedor el seguro para cubrir los ahorros prometidos.
- El proveedor solicita a la aseguradora una póliza de cobertura que garantice a su cliente.
- Durante el periodo de operación del proyecto, en caso de que exista un déficit de desempeño, el proveedor tendrá que compensar al cliente por dicho déficit (el siniestro).
- Cuando existe un déficit de desempeño y el proveedor no pueda cumplir con sus compromisos, la aseguradora cubrirá el siniestro (AGMG) al cliente en nombre del proveedor.
- En caso de que la aseguradora tenga que cubrir los compromisos del proveedor, la aseguradora tratará de recuperar los fondos del proveedor, dependiendo del tipo de contrato de póliza que se firme entre el proveedor y la aseguradora.

Gráfico 2. Flujos de recursos y responsabilidades en el seguro de ahorros de energía

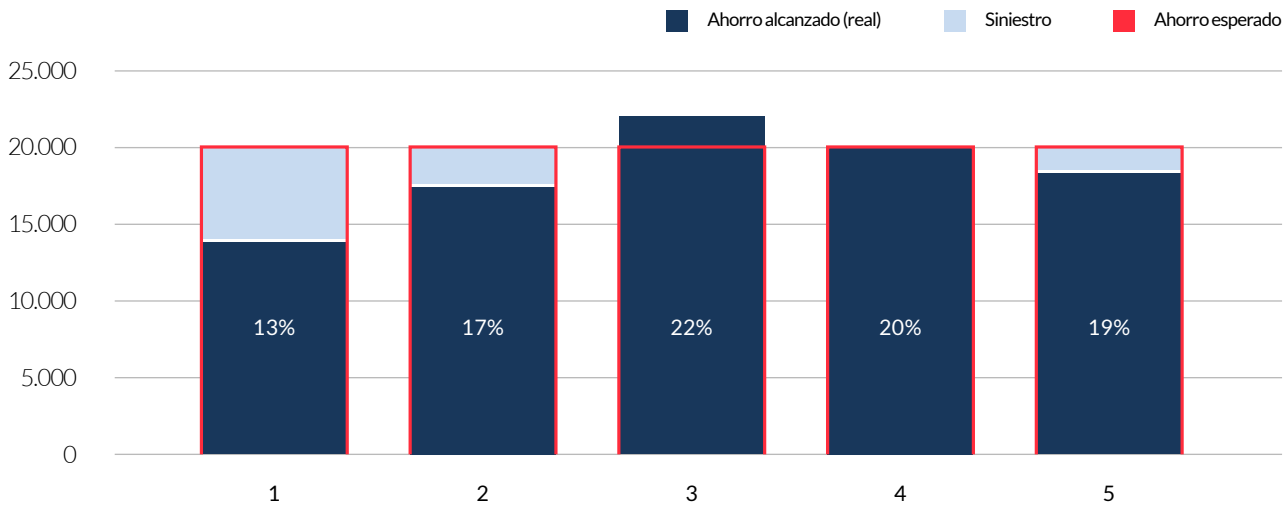


Fuente: elaboración propia.

A continuación se hace un ejercicio sobre un proyecto de eficiencia energética que ejemplifica el riesgo anual que toma la aseguradora en un proyecto que garantiza los ahorros de energía por un periodo de cinco años. En este periodo, se recupera la inversión, lo que equivale a un ahorro de energía anual de 20% sobre el consumo base. La inversión del proyecto es de USD 100.000, y se esperan ahorros por USD 20.000. Por simplicidad, en el Modelo ESI actual, el precio de la energía se establece como fijo desde el comienzo del contrato; cuando los ahorros son mayores a los esperados quedan a favor del cliente.

El ejemplo muestra que, en el primer año, el ahorro fue de 13%; en el segundo, de 17%; en el tercero, de 22%; en el cuarto, de 20% y, en el quinto, de 19%. Los años donde se generó un ahorro por debajo de lo prometido (20%) –primero, segundo y quinto año– requieren que el proveedor indemnice al cliente por la cantidad establecida en el siniestro. Si esta cantidad no es cubierta por el proveedor, entonces el seguro indemniza al cliente por dicha cantidad. El gráfico 3 muestra el ahorro esperado, el ahorro alcanzado y el siniestro.

Gráfico 3. Ejemplo de riesgo anual para un proyecto de ahorros de energía garantizados



Fuente: elaboración propia.

Validación: La validación es llevada a cabo por una entidad técnica independiente que debe emitir una opinión técnica del proyecto y actuar como árbitro en caso de que exista algún desacuerdo entre cliente y proveedor respecto de los ahorros o la energía generada en un periodo dado. Al comienzo del proyecto, el validador tiene que evaluar la propuesta técnica del proveedor al cliente e indicar si el proyecto tiene el potencial de alcanzar los ahorros prometidos. Luego, verificar *in situ* que el proyecto se haya entregado según especificaciones. Este análisis ayuda a reducir con anticipación el riesgo del desempeño del proyecto y ofrecer confianza a la aseguradora. Por otra parte, el validador actúa como árbitro en caso de algún desacuerdo entre cliente y proveedor en torno a los ahorros generados por el proyecto. Este papel es fundamental para la aseguradora, ya que la entidad validadora determina si efectivamente hay un daño al cliente y cuál es el monto del daño que se generó en base al compromiso establecido en el contrato.

Los roles del validador también están establecidos en el contrato y sus decisiones son vinculantes para las partes. Las líneas de base de los proyectos se establecen con metodologías estandarizadas desarrolladas por el Programa ESI sobre la base de los protocolos ISO 50001. La línea base y el compromiso de ahorro anual lo establece el proveedor, que a su vez se compromete con sus estimaciones. El validador solo valida de forma inicial estos valores y, como se señaló, interviene en caso de que haya alguna diferencia de opinión entre las partes en algún periodo determinado. Es importante resaltar que cada año se evalúa de forma independiente. Si hay un déficit en un cierto año, el proveedor debería compensar al cliente por dicho déficit. Si existe un periodo donde el ahorro se alcance o sea superior al prometido, entonces el proveedor cumple, pero no se puede usar para compensar años anteriores o posteriores.

Financiamiento: La empresa va a necesitar en muchos casos apoyo financiero para ejecutar el proyecto. El cliente solicita el crédito al banco, quien principalmente evalúa su capacidad crediticia y la necesidad de solicitar garantías al cliente. Si la empresa usa el Modelo ESI en el proyecto, se reducen sus riesgos de desempeño y el banco podría beneficiar la evaluación de riesgo crediticio del proyecto. Los préstamos que puedan requerir los inversionistas se canalizan mediante el banco aliado del BID en la implementación del Modelo ESI.

El papel del BID es actuar como promotor del Modelo ESI hasta que sea autosostenible, mediante actividades de cooperación técnica y el acceso a líneas de crédito concesionales. En el caso de Chile, el BID apoya actividades como la evaluación de oportunidades de nichos de mercado, el desarrollo y la adaptación de los mecanismos de mitigación de riesgo, el apoyo a BancoEstado en el despliegue de los productos financieros, el apoyo en la identificación y participación de aseguradoras y proveedores interesados en el Modelo ESI, el desarrollo de estándares y protocolos de validación, y el desarrollo de eventos para compartir las lecciones aprendidas.

Las entidades actualmente vinculadas a la iniciativa en Chile incluyen a BancoEstado como agencia financiera y líder local del programa, CESCE y SURA como aseguradoras con pólizas de seguro finalizadas y disponibles en el mercado y la Agencia de Sostenibilidad Energética (ASE) como entidad validadora. Los proyectos Modelo ESI de eficiencia energética y generación solar que soliciten financiamiento a BancoEstado deben contar con un contrato de desempeño más una póliza de seguro de ahorro de energía. El éxito del Modelo ESI depende en gran medida de que los proveedores entiendan los mecanismos como herramientas para crear confianza y convencer a clientes en invertir en los proyectos. En este sentido, los primeros proyectos reciben apoyo técnico y algunos incentivos del BID para minimizar los costos de transacción.

El Modelo ESI desarrollado con el apoyo del BID se ha probado con éxito en Colombia y se encuentra en avanzado grado de desarrollo en El Salvador. En los dos países hay empresas aseguradoras que ofrecen el seguro tanto para proyectos de eficiencia energética como de generación solar fotovoltaica. En el caso de Colombia, a junio de 2020, se habían garantizado más de 50 proyectos con pólizas de seguro de ahorro de energía. En estos países, el costo de un seguro con vigencia de cinco años oscila entre 0,7% y 1,2% del valor total del monto asegurado, y los costos de validación del proyecto y verificación de los ahorros, entre USD 900 y USD 1.500. Esto hace que la inversión mínima para que los costos de transacción tengan bajo impacto sea de alrededor de USD 100.000. La mayor demanda del producto se está dando en sectores donde hay gran competencia entre proveedores de tecnología (por ejemplo, el solar fotovoltaico), básicamente por el uso del seguro como diferenciador en las ofertas comerciales. El Modelo ESI también se encuentra en fase de desarrollo en España, Italia y Portugal, con apoyo de la Unión Europea.

1.4. EXPERIENCIAS PREVIAS SIMILARES AL MODELO ESI

En América Latina no se tiene evidencia de experiencias similares al modelo ESI antes descrito. Sin embargo, un informe de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos analiza varias técnicas de manejo de riesgos para proyectos de eficiencia energética a fines de la década de 1990 y resalta el seguro de ahorro de energía como un activo potencial para el Programa Energy Star en Edificios (Evan, 2001). El documento compara instrumentos financieros para mitigar el riesgo de desempeño de proyectos de ahorro de energía tales como el seguro de ahorro de energía, la fianza y las garantías de ahorro. Dentro de los beneficios del seguro de ahorro de energía destaca que:

- Transfiere los riesgos de desempeño de la hoja de balance de la entidad que implementa el proyecto, liberando así capital que de otra manera se requeriría para "autoasegurar" los ahorros.
- Reduce las barreras de entrada al mercado de pequeñas firmas que ofrecen servicios de ahorro de energía pero que no tienen hojas de balance suficientemente fuertes para autoasegurar los ahorros.
- Alienta a los implementadores de proyectos a ir más allá de las medidas estándar y lograr mayores niveles de ahorro de energía.
- Da sustento a mejoras en las técnicas de medición y verificación, así como en el mantenimiento, contribuyendo a los objetivos nacionales de ahorro de energía y al mejoramiento de la calidad de la información disponible para la evaluación de los programas.

En el documento de US EPA (Evan, 2001), el Modelo ESI se presenta como un seguro tradicional con un pago de una prima del orden del 2,5% del valor de los ahorros del proyecto durante la duración del contrato, y con un deducible del 10%. Asimismo, se señala que donde más se ha usado es en Canadá y Estados Unidos.

El Modelo ESI que se presenta y discute en este informe es un híbrido entre la fianza y el seguro tradicional, ya que tiene un fuerte sustento en validación y monitoreo, opera sin deducibles, requiere el concepto del validador para su ejecución y tiene un costo similar al de la fianza.

2.

ANÁLISIS DE ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN CHILE

2 ANÁLISIS DE ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN CHILE

Antes de iniciar la implementación del Programa ESI en Chile, a fines de 2018, el BID sostuvo diversas reuniones con instituciones locales a fin de establecer un panorama sobre el financiamiento de eficiencia energética y energías renovables y las condiciones para el desarrollo del Modelo ESI. Las consultas incluyeron a la Cámara Chilena de Refrigeración y Aire Acondicionado, la Asociación Chilena de Energía Solar (ACESOL), la Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento (ACERA), la Asociación Nacional de Empresas de Eficiencia Energética (ANESCO), la Agencia de Sostenibilidad Energética (ASE), el Ministerio de Energía, CORFO, proveedores de servicios y equipos, y compañías de seguros. Algunas de las conclusiones más relevantes fueron:

- BancoEstado tiene experiencia en créditos verdes. Han implementado líneas de crédito acompañadas de actividades de difusión en las que han desarrollado fichas de seguimiento de proyectos en cooperación con la ASE, aunque su desempeño no ha tenido el resultado esperado. Prevén que el seguro pueda resolver varias de las barreras que han experimentado estas líneas. Por otra parte, el hecho de actuar como banco comercial va a hacer que la implementación del esquema ESI sea más expedita al reducir los pasos operativos. Actualmente cuenta con 400 ejecutivos de negocios a nivel nacional.

- En Chile, hay experiencias recientes que tienen sinergias con el Programa ESI. En 2017 y 2018, el Ministerio de Energía impulsó un programa de eficiencia energética en el sector público (39 hospitales) mediante un modelo que implicaba diagnósticos, contratos de ahorros, validaciones de ahorros por parte de la ASE (Programa CAPE) y compromisos de ahorros respaldados con garantías bancarias. Nueve empresas participaron como implementadoras y las inversiones alcanzaron 9.000 millones de pesos chilenos (aproximadamente, USD 14 millones). De los 39, solo tres proyectos presentaron problemas en cuanto al tema ahorros. En 2019, el programa se extendió a 100 edificios más, mediante un modelo ESCO. El Ministerio apoya la segunda fase a través del financiamiento de los diagnósticos, el soporte para las bases de la licitación y el Programa CAPE.

- Los formatos de los que dispone el Programa CAPE se asemejan a algunos de los protocolos del Programa ESI y ya han sido probados en proyectos. De todas formas, existe una experiencia local con validación de proveedores, proyectos, contratos de desempeño y garantías de ahorro que puede ser útil para adaptar los instrumentos ESI. Por otra parte, CORFO se encuentra desarrollando una plataforma electrónica para compartir información sobre iniciativas de eficiencia energética y un programa de generación de capacidades dentro de los bancos que permita diseminar el conocimiento de los proyectos de eficiencia energética entre los oficiales de crédito.

- En el sector privado, hay empresas que están implementando proyectos de eficiencia energética con modelos de garantías de ahorro y con casos de éxito. Estas empresas manifiestan tener proyectos que son viables mediante el modelo ESI y estar dispuestas a presentar proyectos para la fase piloto. Las asociaciones también consideran al modelo atractivo y ofrecieron facilitar su difusión.

- La mayoría de los proveedores de equipos trabajan bajo contratos de suministro e instalación donde el vínculo contractual finaliza con el pago del proyecto y la entrega del equipo. Las grandes empresas no tienen inconveniente en adelantar inversiones en este ámbito y están familiarizadas con temas como las auditorías energéticas. Sin embargo, las pyme avanzan lentamente en cuanto a inversiones en esta área, pues se ven afectadas por la falta de conocimiento respecto de las tecnologías y su funcionamiento, la inseguridad o falta de confianza respecto de los proveedores, el hábito de invertir en función del precio más bajo de la tecnología y la falta de garantías de los proveedores sobre los ahorros de energía.

- CORFO tiene un esquema de garantías que puede ser aplicable a proyectos de eficiencia energética facilitando a los inversionistas el acceso al crédito. Por otra parte, además de ASE, hay presencia de empresas validadoras en el mercado que podrían ofrecer los servicios de validación.

- El Ministerio de Energía está terminando un estudio que ha revelado un potencial aproximado de mercado de eficiencia energética del orden de USD 100 millones. Además, cuenta con resultados de alrededor de 300 auditorías. En el sector vitivinícola se observa un buen potencial de los proyectos de eficiencia energética dada la obsolescencia de los equipos, el potencial de replicación y el hecho de que varias empresas cuentan con información técnica, gracias a que el Ministerio de Energía les ha financiado auditorías.

- Tres aseguradoras manifestaron un fuerte interés en el Programa ESI: HDI, CESCE y SURA. En ese momento no contaban con un seguro de ahorro de energía pero no preveían mayores inconvenientes para su desarrollo ya que solo se requeriría la adaptación de un producto existente. La existencia de un marco contractual entre proveedor y cliente, donde se establecen explícitamente las responsabilidades de ambas partes y la verificación de los principales hitos por parte de la entidad validadora, les resultó especialmente atractiva. BancoEstado también cuenta con una corredora de seguros asociada, lo que facilita el desarrollo del producto.

En una revisión más reciente se encontró que durante 2019 diversas instituciones públicas abrieron líneas de financiamiento con incentivos para proyectos de generación solar, tales como el Programa Crece de Sercotec, que incluye un subsidio no reembolsable destinado a potenciar el crecimiento de las micro y pequeñas empresas, y el Programa Fortalece Pyme del Comité Solar (CORFO), que apoya la implementación de centros que contribuyan a mejorar la productividad de las empresas de menor tamaño mediante la generación de energía fotovoltaica, cofinanciando hasta el 80% del costo total del proyecto.

El diagnóstico anterior mostró la existencia de condiciones atractivas para el Programa ESI y permitió concluir que su implementación podría ayudar a que las pyme chilenas avancen a mayor velocidad en cuanto a inversiones en eficiencia energética y generación distribuida, al mitigar riesgos de confianza y reducir barreras financieras, técnicas, informativas y de mercado. Como paso siguiente, se decidió proceder con la elaboración de un estudio de mercado para obtener un dimensionamiento de la demanda potencial en términos de financiamiento, tecnologías y sectores prioritarios, a fin de facilitar a BancoEstado y las aseguradoras la definición de las necesidades de financiamiento y de cobertura.

2.1. SEGMENTOS DE INTERÉS PARA EL MODELO ESI EN CHILE

En Chile, existen un poco menos de 1 millón de empresas, de las cuales 220.000 están categorizadas por el Ministerio de Economía como grandes empresas y pyme. Dado que en Chile los precios de la energía son elevados,[3] en cualquiera de estos tipos de empresas existe una importante oportunidad de negocio para proyectos de eficiencia energética y generación distribuida. Sin embargo, teniendo en cuenta que el enfoque del Modelo ESI son las pyme, el análisis de demanda se centró en este segmento.

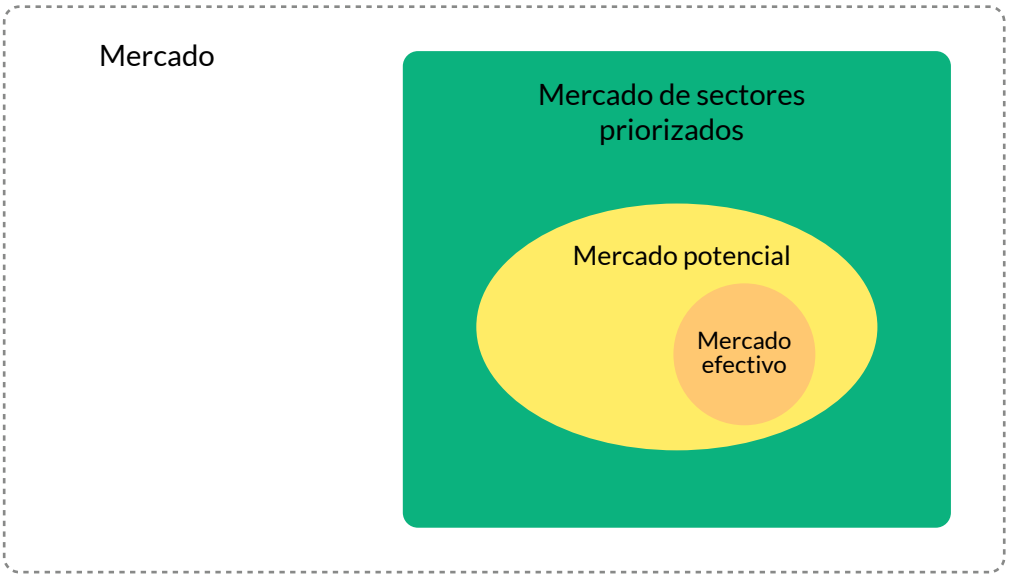
Como se indicó anteriormente, las barreras que enfrentan estos proyectos en las pyme son la incertidumbre del cliente respecto del no cumplimiento de los ahorros (o generación) prometidos por el proveedor, la falta de confianza en la capacidad y experiencia del proveedor y el énfasis en el mayor costo de inversión inicial (CAPEX) en mercados muy sensibles al precio, sin tomar en cuenta que los costos operativos (OPEX) en el largo plazo son mucho más elevados que lo que representa la inversión inicial. Sin duda, el interés del cliente va a aumentar en la medida en que los riesgos se puedan minimizar y los retornos sean aceptables. Se requiere generar la confianza del cliente y el interés en este tipo de proyectos respecto de otras prioridades de inversión.

Un actor importante en este proceso es BancoEstado, como agente de financiación y líder local del Modelo ESI en Chile, ya que lo considera como un muy buen instrumento para ayudar a remover las barreras de inversión. Desde el punto de vista de BancoEstado, la efectividad del programa depende en gran medida de la capacidad de la institución para coordinar los esfuerzos de los diferentes actores clave del modelo (proveedores, aseguradora y asociaciones de clientes) y lograr que los proyectos se revisen y financien en un periodo de tiempo corto. Ambos factores son fundamentales para poder construir confianza y despertar el interés del mercado en Chile. Considerando la condición de BancoEstado como entidad pública de Chile con obligación de ser autosostenible y competir en el sector de las bancas de primer piso, se incorporó a su equipo en la selección de sectores, con el objetivo de profundizar en el entendimiento del mercado y facilitar una estrategia de promoción adecuada para el financiamiento de proyectos Modelo ESI.

Una vez seleccionados los sectores prioritarios se realizó un análisis de las tecnologías de eficiencia energética más comunes en los subsectores priorizados: aire acondicionado, motores, calderas, refrigeración industrial, sistemas solares térmicos y sistemas fotovoltaicos. A los efectos del análisis, se consideraron inversiones en la franja entre USD 30.000 y USD 500.000 por proyecto. Estas tecnologías presentan periodos de recuperación de inversión de entre tres y cinco años para sistemas de eficiencia energética y de alrededor de ocho años para sistemas fotovoltaicos. La ventaja de este tipo de proyectos radica en el hecho de que los flujos de efectivo son muy predecibles y constantes, y presentan retornos de inversión razonables.

[3] De acuerdo con BNAmericas 2019, en tarifas residenciales de electricidad con consumos hasta 125 Kwh, Chile tiene una tarifa de USD 0,15 centavos por kWh, en comparación con la tarifa más baja, que corresponde a Paraguay (USD 0,0279), y la más alta, que corresponde a Uruguay (USD 0,23).

Gráfico 4. Mercado efectivo vs. mercado potencial



Fuente: elaboración propia.

2.2. METODOLOGÍA DE PRIORIZACIÓN DE SECTORES

La selección inicial de sectores de la economía chilena atractivos para proyectos de eficiencia energética y generación distribuida se hizo mediante una evaluación cualitativa considerando las tecnologías asociadas a ellas y la experiencia de BancoEstado. Como universo de análisis se seleccionaron 17 subsectores de los sectores comercial e industrial (cuadro 1).

Cuadro 1. Subsectores evaluados

Nro.	Subsector	Solar FV	Calderas	Aire acondicionado	Solar térmica	Microgeneración	Iluminación	Refrigeración	Ventilación	Motores eléctricos	Cogeneración	Hornos
1	Hoteles	x	x	x	x	x	x					
2	Hospitales y clínicas	x	x	x	x	x	x					
3	Supermercados	x		x			x	x				
4	Centros comerciales	x		x			x					
5	Centros educativos	x					x					
6	Edificios comerciales en renta		x	x			x					
7	Sector minero	x							x	x		
8	Sector vinícola	x	x		x			x		x		
9	Sector ganadero	x						x		x		
10	Procesamiento de alimentos	x	x		x			x		x	x	
11	Industria pesquera	x	x		x			x		x	x	
12	Industria química y farmacéutica	x	x		x			x		x	x	
13	Industria de plástico y caucho	x	x		x			x		x	x	
14	Cuero, calzado, textil y confección	x	x							x		
15	Industria maderera	x								x		
16	Proveedor de la construcción	x								x		x
17	Cementera	x								x		x

Fuente: elaboración propia con datos de CAF (2016).

La calificación de cada subsector se hizo mediante una matriz multicriterio que incluyó aspectos técnicos y de mercado que ayudarán a dimensionar su potencial para adelantar proyectos de eficiencia energética en el corto plazo. Los criterios a evaluar fueron (cuadro 2):

- El tamaño del mercado
- La intensidad energética
- El crecimiento potencial del sector
- La existencia tanto de políticas relevantes en el sector como de asociaciones gremiales

Cada criterio tenía una calificación similar –entre 1 (bajo) y 5 (alto)– pero un peso específico (una ponderación) diferente, con el objetivo de diferenciar la relevancia de los diferentes criterios de evaluación.[4] Los valores oscilan entre 30 puntos (criterios de menor relevancia) y 100 puntos (criterios de mayor relevancia). El cuadro 2 muestra los criterios y la ponderación que se le asignó a cada uno.

El objetivo de la evaluación es contar con una calificación para cada área de oportunidad, que puede ir de 0% a 100%. Los subsectores que obtienen los puntajes mayores son los que presentan condiciones de mercado más favorables para implementar proyectos donde BancoEstado debería enfocar sus esfuerzos de promoción. Los resultados permiten determinar los sectores donde, en principio, tiene más sentido impulsar proyectos de eficiencia energética y de generación distribuida por su impacto y potencial de replicación, para desde allí derivar el potencial a proyectos con seguro. Los sectores seleccionados serán solo una muestra de lo que puede ocurrir en los demás sectores.

Cuadro 2. Criterios de evaluación y ponderación

Criterio de evaluación	Ponderación
Tamaño del mercado (número potencial de pyme)	100
Intensidad energética	100
Reglamentos, directivas y políticas de apoyo (+) o subvenciones (-) al subsector	50
Crecimiento potencial/estabilidad del sector	60
Existencia de asociaciones que agrupan el subsector	30

Fuente: elaboración propia.

Los dos primeros criterios están relacionados con el gasto en energía total de las pyme. Permiten incluir a aquellas pyme que generarían una adecuada demanda de financiación al ser las que más energía consumen. El primer factor considera el efecto del volumen de empresas; el segundo, la importancia de la energía en ese sector en particular. El tercero recoge aquellos elementos habilitantes en Chile para facilitar las inversiones en eficiencia energética, mientras que el cuarto busca evaluar la sostenibilidad de la demanda de proyectos y el último, la facilidad de promover y replicar las inversiones entre empresas de un mismo sector.

Los criterios de ponderación son en cierta manera subjetivos, pero buscan reconocer el efecto diferencial de distintos aspectos de mercado. A la intensidad energética se le da un gran peso en la evaluación, no solo para incorporar sectores donde hay un nivel importante de ahorros y donde la inversión se recupera en un tiempo atractivo para la financiación, sino para considerar lo evidenciado en entrevistas con inversionistas y proveedores de sectores como hospitales y hoteles, donde a pesar de que el costo de energía alcanza hasta 20% de los costos operativos, las inversiones en eficiencia energética son poco prioritarias y se posponen hasta que los equipos cumplen su vida útil. A los aspectos regulatorios y de potencial crecimiento del sector se les da una preponderancia similar, mientras que al hecho de que existan agremiaciones sectoriales se les da un peso relativo menor.

En el cuadro 3 se muestran los resultados de la evaluación; como puede observarse, los sectores más promisorios son el hotelero, el vitivinícola, la industria de procesamiento de alimentos y la industria pesquera. Es en estos sectores donde luego se profundiza el análisis para realizar una evaluación más cuantitativa de la demanda potencial de inversiones.

[4] A modo de ejemplo, el número de empresas potenciales es un criterio de alta relevancia, por lo que se le asigna una ponderación de 100 puntos, mientras que la existencia de asociaciones que agrupen el subsector es un criterio de menos relevancia, y se le asigna una ponderación de 30 puntos.

Si como resultado del análisis posterior se registra una baja demanda de proyectos e inversiones, podría considerarse incluir más sectores. Sin embargo, esto sería una señal de alerta de un mercado poco atractivo. En caso contrario –es decir, que resulte evidente un número relevante de proyectos e inversiones en los sectores priorizados–, no será necesario efectuar un análisis detallado de otros sectores, ya que la demanda potencial parece atractiva y puede ser mayor y a todos los sectores de la lista se les ofrecerá financiación. El hecho de que sean prioritarios solo indica que es en ellos donde deben enfocarse los esfuerzos para ofrecer el Modelo ESI.

Cuadro 3. Resultados de la evaluación de los subsectores

Sector	Subsector	Calificación final (porcentaje)
Comercial/servicios	Hoteles	79
Industrial	Industria de procesamiento de alimentos	79
Industrial	Sector vitivinícola	73
Industrial	Industria pesquera	73
Industrial	Industria de plástico y caucho	71
Industrial	Industria química y farmacéutica	69
Industrial	Cuero, calzado, textil y confección	67
Industrial	Industria maderera	67
Industrial	Proveedor de la construcción	65
Comercial/servicios	Edificios comerciales en renta	64
Comercial/servicios	Hospitales y clínicas (privados)	64
Industrial	Sector ganadero	64
Comercial/servicios	Supermercados	61
Comercial/servicios	Centros educativos (privados)	61
Industrial	Sector minero	60
Industrial	Cementera	56
Comercial/servicios	Centros comerciales	55

Fuente: elaboración propia.

Cabe destacar que los cambios substanciales en la lista de criterios y en la ponderación pueden conllevar la modificación de los subsectores seleccionados para el estudio detallado. Por ejemplo, incorporar criterios con enfoque más detallado en aspectos sociales, ambientales o tecnológicos podría alterar el orden señalado. Sin embargo, se considera que se trata del enfoque adecuado y suficiente, dado que está orientado a la identificación inicial de subsectores con una demanda suficiente y creciente de proyectos de energía, que cuenten con una normativa que los motive a invertir en eficiencia energética y que estén organizados en algún gremio que facilite la posible alianza con BancoEstado para una futura colaboración.

3.

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUBSECTORES PRIORIZADOS

3 CARACTERÍSTICAS DE LOS SUBSECTORES PRIORIZADOS

Esta sección presenta un panorama de los cuatro sectores priorizados en términos de número de empresas, tamaño y tecnología de eficiencia energética de mayor uso. El objetivo del análisis es determinar el número potencial de pyme del sector que podrían implementar proyectos de eficiencia energética y generación distribuida para luego, dentro del segmento, estimar el potencial para utilizar el Modelo ESI.

Las empresas en Chile están clasificadas de acuerdo con el Estatuto PyME (Ley 20.416), según el número de empleados y el volumen de ventas (cuadro 4).

Cuadro 4. Clasificación de unidades económicas en Chile

Categoría	Clasificación por ventas	Clasificación por empleados
Microempresa	0 UF – 2.400 UF	0-9
Pequeña empresa	2.400,01 UF – 25.000 UF	10-49
Mediana empresa	25.000,01 UF – 100.000 UF	50-199
Empresa grande	100.000,01 UF y más	200 y más

Fuente: Ley 20.416 (Normas especiales para las empresas de menor tamaño). Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción de Chile (2010) (https://www.bcn.cl/leyfacil/recurso/estatuto-de-las-pymes).

Nota: UF = Unidad de Fomento. Se trata de una unidad de cuenta reajustable de acuerdo con la inflación en Chile.

En la actualidad, se estima que existen en Chile poco menos de 1 millón de empresas, de las cuales 75,2% son micro, mientras que las pyme representan un 23,5%, lo que equivale a 220.000 empresas.[5]

3.1. SECTOR HOTELERO

En Chile existen alrededor de 44.000 empresas dedicadas al sector turismo, de las cuales alrededor de 11.600 son Establecimientos de Alojamiento Turístico (EAT), que comprenden resorts, moteles, cabañas de turismo, lodges, hoteles, hostales, campings, aparta-hoteles y albergues o refugios juveniles.[6] Para concentrar el análisis en las empresas más intensivas energéticamente e identificar el posible potencial de inversión y financiamiento para BancoEstado, el estudio solo considera como EAT a alojamientos tipo lodge, hoteles, hostales y aparta-hoteles, que contabilizan alrededor de 7.327 empresas.

[5] Estadísticas de empresas por rubro económico (septiembre de 2016) (http://www.sii.cl/estadisticas/empresas_rubro.htm).

[6] El resto son servicios como restaurantes, transporte terrestre, transporte aéreo, agencias de viaje, etc.

Tomando como referencia las cifras del Anuario de Turismo sobre distribución por tamaño, que señala que la proporción es de 78% para las micro, 19% para las pequeñas, 2% para las medianas y 1% para las grandes (Ministerio de Turismo de Chile, 2017), se infiere que el número de EAT en el segmento mediano a grande es del orden de 1.596 empresas hoteleras, las cuales representan alrededor de 21% de la oferta de habitaciones en Chile (cuadro 5).

Cuadro 5. Distribución del número de EAT por tamaño

	Grande	Mediana	Pequeña	Total
Hoteles	63	139	1.394	1.596
Habitaciones	961	2.136	21.362	24.459

Fuente: datos de distribución por tamaño del Departamento de Estadísticas de SERNATUR (2018) (http://www.subturismo.gob.cl/wp-content/uploads/2015/11/Informe-Nacional.pdf) y el Anuario de turismo (2017) (http://www.subturismo.gob.cl/wp-content/uploads/2015/10/ANUARIO-TURISMO-2017.pdf).

El gráfico 5 muestra la ubicación de los hoteles en las diferentes regiones de Chile. Puede observarse que la región de Antofagasta, la región de Valparaíso, la zona metropolitana de Santiago, Biobío y Los Lagos concentran una parte importante de estos establecimientos.

Gráfico 5. Distribución de hoteles por región

Estimación de la oferta a nivel regional

Región	Nro. de EAT*	Habitaciones (Capacidad) ** y ***	Camas (Capacidad) ** y ***
Arica y Parinacota	128	2.207	4.340
Tarapacá	233	5.812	11.462
Antofagasta	326	8.038	14.534
Atacama	192	4.018	7.671
Coquimbo	442	6.952	15.910
Valparaíso	998	14.609	30.898
Metropolitana de Santiago	651	19.863	32.750
Libertador General Bernardo O'higgins	387	5.669	13.863
Maule	357	5.106	10.623
Biobío	562	8.587	18.917
La Araucanía	587	5.791	17.356
Los Ríos	479	4.988	10.317
Los Lagos	1.051	11.949	23.743
Aysén del General Carlos Ibañez del Campos	517	3.517	6.852
Magallanes y La Antártica Chilena	417	5.149	10.534
Total del país	**7.327**	**112.255**	**229.770**

Fuente: Ministerio de Turismo de Chile (2017).

Notas: *Corresponde al total de establecimientos que ofrecen servicios de alojamiento registrados en Sernatur.
**El número de habitaciones hace referencia a "Unidades Habitacionales" (incluyen departamentos y cabañas).
***Se consideraron los servicios turísticos registrados en Sernatur, estimando las capacidades de número de habitaciones y número de camas de los registros que no contaban con esta variable.

Las principales tecnologías que usan los hoteles y que son relevantes para los proyectos de eficiencia energética incluyen: energía térmica (calderas y sistemas solares para calentamiento de agua), energía eléctrica (aire acondicionado, iluminación y bombeo) y energía térmica-eléctrica (microcogeneración a base de gas).

3.2. SECTOR DE PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS (AGROINDUSTRIAL)

El procesamiento de alimentos incluye empresas dedicadas a la producción y el procesamiento de productos agrícolas (frutas, hortalizas, etc.); carnes (bovinos); lácteos; miel; huevos; cereales, y productos de molinería, panadería, confitería y olivicultura. En general, hace referencia a las agroindustrias, dedicadas a la producción primaria o bien al procesamiento. El total de empresas del sector agroindustrial, que incluye empresas del sector primario e industrias de procesamiento, es de alrededor de 73.300 empresas. El mercado potencial para proyectos de eficiencia energética discriminando las microempresas es de 21.259 empresas. La mayoría de estas empresas están enfocadas en la producción primaria (97%) y en los productos agrícolas (86%). La distribución del número de empresas figura en el cuadro 6.[7]

Cuadro 6. Distribución del número de agroindustrias por tamaño

Subsector	Pequeña	Mediana	Grande	Total
Productos agrícolas				
Producción primaria	14.112	2.462	1.275	17.850
Procesamiento	334	58	30	422
Bovino				
Producción primaria	2.307	403	208	2.918
Procesamiento	55	10	5	69
Total	**16.807**	**2.933**	**1.518**	**21.259**

Fuente: Dirección General de Estadísticas y Censos de Chile (2011).
Nota: Las industrias pesquera y vitivinícola no están incluidas en este grupo.

Estudios previos han hecho un inventario de aquellas empresas agroindustriales que incluyen el embalaje y el empacado en sus procesos.[8] De estas, alrededor de 53% tiene una capacidad de embalaje de hasta 500 toneladas por temporada; el 27%, de entre 500 y 2.000 toneladas por temporada, y el restante 20%, de entre 2.000 y 60.000 toneladas por temporada.[9]

Este estudio también llevó a cabo un inventario de cámaras de refrigeración en la agroindustria, que son equipos que requieren un gran consumo de energía y trabajan 24 horas. Las regiones que, debido a la cantidad de industrias de procesamiento concentran el mayor número de empresas, cuentan con procesos de embalaje y cámaras de refrigeración son O'Higgins, Maule, Valparaíso, Coquimbo, Metropolitana de Santiago y Biobío. Estas seis regiones representan más del 80% de las empresas agroindustriales con una alta intensidad energética (cuadro 7).

[7] Estadísticas de empresas por rubro económico (septiembre de 2016) (http://www.sii.cl/estadisticas/empresas_rubro.htm).

[8] El embalaje se refiere a los métodos y procedimientos que sirven principalmente para almacenar, conservar y transportar la mercancía. El empaque se refiere a la envoltura que protege un producto con o sin envase con el fin de preservarlo y facilitar su entrega al consumidor.

[9] https://www.ciren.cl/proyectos/catastro-fruticola-e-infraestructura-agroindustrial/.

Cuadro 7. Número de empresas en función de la capacidad de cámaras de refrigeración

Número de empresas según capacidad de cámaras de refrigeración (m3)	O'Higgins (2018)	Atacama (2018)	Coquimbo (2018)	Región Metropolitana (2017)	Región de Valparaíso (2017)	Región del Maule (2016)	Región del Biobío (2016)	Región de Arica y Parinacota (2016)	Región de Los Ríos (2016)	Región de La Araucanía (2016)	Región de Tarapacá (2016)	Región de Aysén (2016)	Región de Los Lagos (2016)	Total
0-1.000	241	84	108	80	99	201	129	1	39	26	11	2	34	1.055
1.000-2.000	320		13	91	77	214	51		3	18	1		1	789
2.000-3.000	230			44	20	272			3					569
3.000-5.000	82			27	26	141	20		3					299
5.000-10.000	21			7	5	36	2		2					73
10.000-15.000	4					7	5		4					20
Total de empresas	**898**	**84**	**121**	**249**	**227**	**871**	**207**	**1**	**54**	**44**	**12**	**2**	**35**	**2.805**

Fuente: información extraída del informe de cada región de la sección de infraestructura de Catastro Frutícola e Infraestructura Agroindustrial del Ministerio de Agricultura (https://www.ciren.cl/proyectos/catastro-fruticola-e-infraestructura-agroindustrial/).

Las principales tecnologías de eficiencia energética asociadas con las empresas agroindustriales incluyen: calderas y sistemas solares térmicos, motores, bombeo, refrigeración, climatización, aire comprimido e iluminación.

3.3. INDUSTRIA VITIVINÍCOLA

La industria vitivinícola se divide en dos: el sector vitícola o viticultor, dedicado principalmente al cultivo de la vid para producir vino u otros productos, y el sector vinícola (las bodegas), que se enfoca en la producción del vino o vinificación. En Chile, existen alrededor de 14.413 empresas en este sector, donde el 97% son empresas vitícolas y el 3%, vinícolas. El 68% de las empresas son micro; el 30%, pequeñas o medianas, y el 2%, grandes. La distribución de las empresas vitivinícolas figura en el cuadro 8.

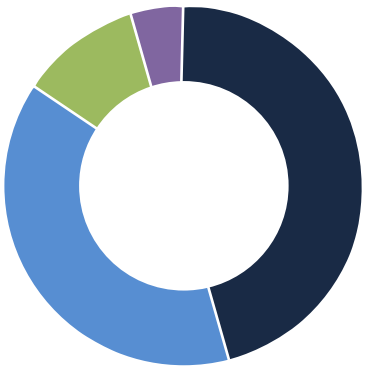
Cuadro 8. Distribución de las empresas vitivinícolas de acuerdo con el tipo y tamaño

	Micro	Pequeña	Mediana	Grande	Total
Vitícolas	9.808	2.102	1.822	280	14.012
Vinícolas (bodega)	-	160	201	40	401
Total de la vitivinicultura	**9.808**	**2.262**	**2.022**	**320**	**14.413**

Fuente: Mora, Schnettler y Lobos (2014).

Las empresas vitícolas se ubican principalmente en la zona de Biobío (6.433 empresas), la región del Maule (5.396 empresas) y la región de O'Higgins (1.534 empresas) (gráfico 6). En función del número de hectáreas sembradas, aproximadamente, 72% de las empresas tiene menos de 5 ha; 25%, entre 5 ha y 50 ha, y solo 3% utiliza áreas mayores a 50 ha. En relación con las vinícolas (bodegas), la mayoría tiene capacidades de guarda mayores a 3,25 millones de litros. En las demás, la capacidad oscila entre 750.000 litros y 3,25 millones de litros.

Gráfico 6. Distribución del número de empresas del sector vitícola, por tamaño



46% **Región del Biobío** (6.433 propiedades)

38% **Región del Maule** (5.396 propiedades)

11% **Región de O'Higgins** (1.534 propiedades)

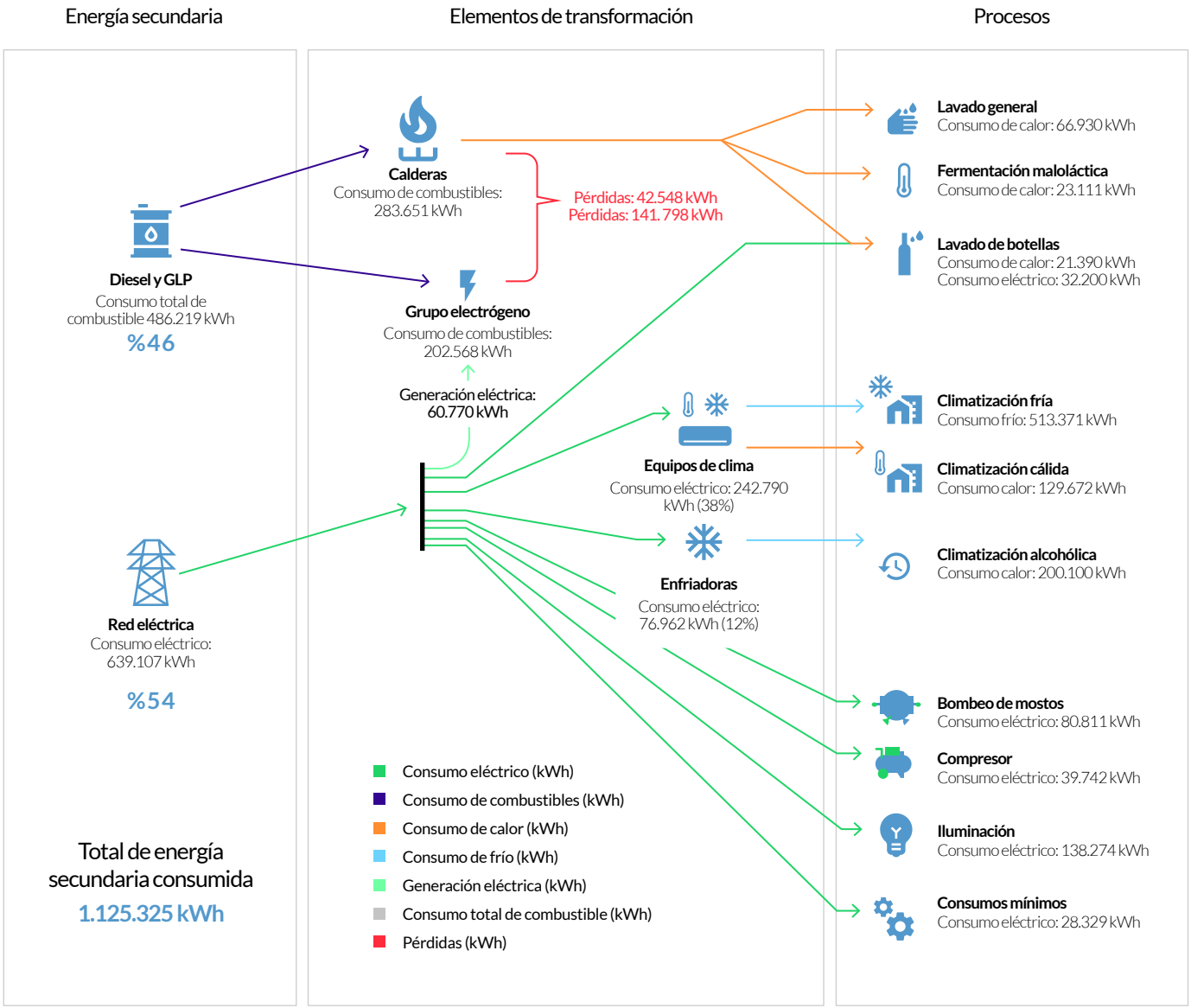
5% **Otras regiones**

Fuente: Mora, Schnettler y Lobos (2014).

El uso de energía es más intenso en las empresas vinícolas que en las vitícolas, lo cual se debe a los procesos que requieren la elaboración del vino. Las empresas vitícolas tienen un uso intenso de energía en bombas de riego, maquinaria para poda, rastraje y transporte, mientras que las empresas vinícolas requieren de procesos de frío y calor para la producción de vino.

El gráfico 7 muestra un diagrama de consumo de energía térmica y eléctrica en una bodega representativa. En forma agregada, el consumo energético oscila entre 10.000 kWh/mes (bodegas pequeñas) y 93.000 kWh/mes (bodegas grandes). En promedio, el 46% del consumo está relacionado con combustibles como diesel y gas licuado del petróleo (GLP) para alimentar calderas y equipos electrógenos (generadores de energía eléctrica), mientras que el 54% proviene de energía eléctrica que se utiliza principalmente para equipos de refrigeración, enfriadores, bombas de mostos, compresores e iluminación.

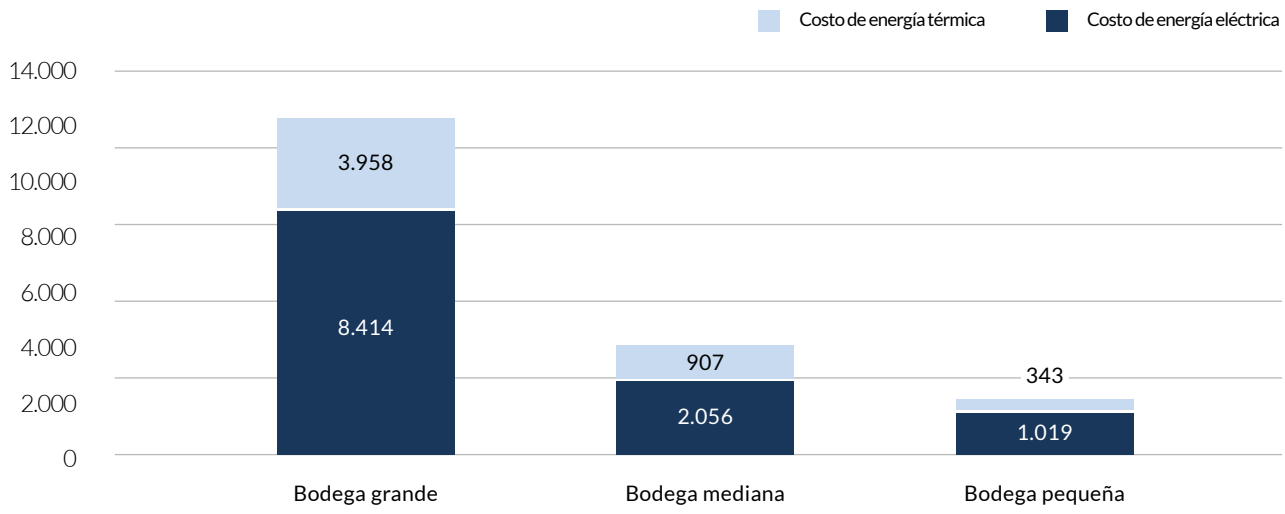
Gráfico 7. Distribución del consumo de energía por fuentes en una bodega



Fuente: Harfagard, Sánchez, Schuster *et al.* (2016).

El gráfico 8 muestra un promedio de los costos de energía térmica y eléctrica que tiene que pagar una bodega al mes. La mayor parte del consumo eléctrico está dado por los equipos de refrigeración (45%), calentamiento (21%), equipamiento vinífero (16%) y aire comprimido (8%); en menor medida, por bombeo e iluminación (5% en cada caso).

Gráfico 8. Costo de energía promedio por tamaño de bodega (USD/mes)



Fuente: elaboración propia con datos de Harfagard *et al.* (2016).

3.4. INDUSTRIA PESQUERA

La industria pesquera incluye el subsector de acuicultura, la pesca industrial y la pesca artesanal. Cada subsector cuenta con actividades relacionadas a la actividad primaria (por ejemplo, cultivo o pesca) y plantas de transformación y proceso. En Chile, la mayoría son microempresas, pero existen alrededor de 3.510 en la franja de pequeñas a grandes, distribuidas según se muestra en el cuadro 9.

Cuadro 9. Número de empresas de la industria pesquera en función de tamaño y actividad

Subsector	Pequeña	Mediana	Grande	Total
Acuicultura				
Centros de cultivo	797	665	133	1.595
Plantas de transformación	188	236	47	471
Pesca industrial				
Naves	55	69	14	137
Plantas de proceso	284	355	71	709
Pesca artesanal				
Personas naturales	-	-	-	0
Personas jurídicas	277	231	46	554
Comunidades	44	0	0	44
Total de empresas	**1.646**	**1.554**	**311**	**3.510**

Fuente: estadísticas de empresas por rubro económico (septiembre de 2016) (http://www.sii.cl/estadisticas/empresas_rubro.htm).

La mayoría de las pequeñas y medianas empresas del sector pesquero se dedican a la acuicultura (59%)[10] y a la pesca industrial (24%), y en menor proporción, a la pesca artesanal (17%). Los principales productos de la acuicultura corresponden a salmón del Atlántico, chorito, y salmón del Pacífico, que representan 93% del total de producto de pescado. Las regiones de mayor producción son Los Lagos, Aysén y General Carlos Ibáñez del Campo. Los tipos de cultivo acuícola incluyen: estanques de tierra (sin flujo de agua), sistemas en circuito abierto (de flujo constante), sistemas acuíferos de recirculación (en circuito cerrado) y crianza en jaulas.

En la pesca industrial y artesanal, el consumo de energía está relacionado con la embarcación o el barco de pesca. Entre 70% y 85% del consumo de combustible de un barco pesquero se utiliza en la propulsión, mientras que el resto, para otros servicios tales como refrigeración, iluminación, bombeo, maquinaria de carga (motores), etc. Este valor varía dependiendo del tipo de barco, su condición de operación, sus dimensiones, la disposición de su cámara de máquinas y el tipo y número de consumidores (IDEA, 2009). En las plantas de proceso, el consumo energético está relacionado con la producción de harina de pescado, aceites de pescado, congelados, secado de algas, etc.[11] En estos casos, los equipos incluyen calderas, generadores de energía eléctrica, equipos de refrigeración, bombas, compresores e iluminación.

[10] Cultivo y reproducción de especies acuáticas en agua dulce o salada.

[11] http://www.subpesca.cl/portal/618/articles-100275_documento.pdf.

3.5. MERCADO POTENCIAL DE SUBSECTORES PRIORIZADOS

Del análisis de las secciones anteriores se infiere que el total de empresas en los cuatro subsectores priorizados y en las categorías que van desde las pequeñas empresas hasta las grandes es de aproximadamente 31.000 empresas, de las cuales 22.110 son pequeñas; 6.648 son medianas, y 2.212 son grandes (cuadro 10). Cabe destacar que estos sectores han venido creciendo alrededor de un 4% anual de acuerdo con el Informe de Cuentas Nacionales de 2018 del Banco Central de Chile.

Cuadro 10. Número de empresas en Chile de subsectores priorizados, por tamaño

	Empresas totales (2011)			
Subsector	**Pequeña**	**Mediana**	**Grande**	**Total**
Sector hotelero	1.394	139	63	1.596
Sector agroindustrial	16.807	2.933	1.518	21.259
Industria vinícola	2.262	2.022	320	4.605
Industria pesquera	1.646	1.554	311	3.510
Total de empresas	**22.110**	**6.648**	**2.212**	**30.970**
	71%	**21%**	**7%**	**100%**

Fuente: elaboración propia.

4.

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS

4 ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS

En esta sección se presentan las tecnologías que se preseleccionaron para el Modelo ESI en Chile y se efectúa un breve análisis de los periodos de recuperación de la inversión sobre la base de los costos tipo de las tecnologías.

4.1. TECNOLOGÍAS TIPO PARA PROYECTOS

Existen varias tecnologías que pueden financiarse bajo programas de eficiencia energética. Las que presentan un potencial importante de ahorro de energía y las que más se repiten en los subsectores analizados en Chile incluyen aire acondicionado, motores, calderas, sistemas de refrigeración, sistemas solares térmicos y sistemas fotovoltaicos. Otras tecnologías relevantes son: bombas de agua, sistemas de riego, sistemas de aire comprimido, sistemas de cogeneración, motores de barcos de pesca y bombas de calor.

En el cuadro 11 se presentan valores de referencia del ahorro potencial esperado en el consumo de energía de un equipo de alta eficiencia energética en comparación con la misma tecnología poco eficiente.

Cuadro 11. Ahorro potencial en consumo de energía por tecnología

Tecnología	Ahorro potencial en consumo de kWh (porcentaje)
Aire acondicionado	22
Motores	6
Cámaras de refrigeración	20
Caldera	6
Calentador solar térmico	50
Sistema solar fotovoltaico	100

Fuente: elaboración propia.
Nota: en el caso de los sistemas fotovoltaicos, el ahorro se refiere a la energía reemplazada de la red, no a la reducción del consumo.

El costo adicional de las tecnologías más eficientes puede ser significativo. Por ejemplo, en aires acondicionados y motores, el costo de los equipos puede aumentar entre 15% y 50%, dependiendo de la tecnología, la eficiencia y potencia; en cámaras refrigerantes, oscila entre 10% y 20%, dependiendo de la tecnología y los materiales de construcción, y en calderas, entre 10% y 20%, dependiendo de las tecnologías de construcción y los componentes y accesorios.

El cuadro 12 presenta el costo de inversión promedio de las tecnologías eficientes en función de su capacidad o potencia. Estos costos pueden variar dependiendo de la marca, la tecnología, el tamaño del equipo, el nivel de eficiencia y el proveedor.

Cuadro 12. Inversión promedio por tecnología, capacidad y tamaño del equipo (USD)

Tecnología	Proyectos pequeños	Proyectos grandes
Aire acondicionado	USD 1.500/Tonelada de refrigeración	USD 1.200/Tonelada de refrigeración
Motores	USD 150/HP	USD 120/HP
Calderas	USD 1.200/BHP (caballos de fuerza de caldera)	USD 1.000/BHP (caballos de fuerza de caldera)
Cámaras refrigerantes	USD 2.800/Tonelada de refrigeración	USD 2.500/Tonelada de refrigeración
Sistemas solares térmicos	USD 700/m^2	USD 550/m^2
Sistemas solares fotovoltaicos	USD 1.500/kWp (kilowatt pico)	USD 1.100 /kWp (kilowatt pico)

Fuente: datos de proveedores en países de América Latina donde se ha desarrollado el Modelo ESI.

A manera de ejemplo, el cuadro 13 muestra casos de estudio de tres proyectos de eficiencia energética en el sector agroindustrial de Chile, donde las inversiones por proyecto oscilan entre USD 80.000 y USD 230.000, aproximadamente.

Cuadro 13. Casos de estudio

Bayas del Sur S. A.
Tecnología: Caldera
Inversión: USD 230.100
Capacidad: 3 toneladas/Vapor
Ahorro: 665.000 KWh/año
Ahorro: USD 39.000/año
Periodo simple de repago: < 6 años

Planta Faenadora de Aves ARIZTÍA El Paico
Característica: 70.000 toneladas de carne de ave
Gastos de producción – energía: 20%
Tecnología: 3 motores eléctricos de 600, 522 y 336 kW
Inversión: USD 80.279
Ahorro: 43.319 kWh/año
Ahorro: USD 46.223/año
Periodo simple de repago: < 2 años

Agrícola El Retorno S.A. exportadora Subsole y Joywingmao
Tecnología: Solar PV, 63kW
Inversión: USD 134.328
Ahorro: 107.600 kWh/año
Ahorro: USD 11.768/año
Periodo simple de recuperación de inversión: 12 años

Fuente: IQonsulting y Carbon Trust (2018).

4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS TECNOLOGÍAS

Un factor importante que debe tomarse en cuenta para el análisis económico es la frecuencia de uso de este tipo de tecnologías, pues determina la rapidez con la que se pueden amortizar los equipos. Si un equipo no se usa, entonces no genera ahorro y su periodo de recuperación es más largo cuando se compara con un equipo que se utiliza de forma intensiva. Por ejemplo, las cámaras refrigerantes duplican el uso respecto a otras tecnologías, ya que trabajan 24 horas todos los días para preservar los productos, mientras que otras tecnologías se utilizan en función de las jornadas de trabajo, o la disponibilidad de sol en el caso de los sistemas solares. El uso de los equipos normalmente es más intensivo en grandes empresas, industria y comercio, donde pueden tener doble o triple jornada de trabajo. Otro factor que debe considerarse en el análisis económico son los costos de mantenimiento, que están directamente relacionados con la antigüedad de los equipos. Estos costos varían según el tipo de equipo y pueden representar un porcentaje importante de los costos operativos. En sistemas solares FV pueden representar un costo equivalente a 6% del valor del equipo, mientras que en una caldera el costo de mantenimiento anual puede ser del orden del 2% del valor del equipo.

El otro factor importante es, sin duda, el precio de la energía eléctrica, que varía dependiendo del tipo de contrato, la potencia instalada, la demanda de energía, así como del horario del consumo. En general, los precios de la energía en Chile para las empresas objetivo ronda los USD 15,80 centavos por kilowatt-hora.[12] Con respeto al combustible, se encontró que a marzo de 2019 las calderas de las empresas utilizan principalmente gas propano y, en menor medida, diésel, los cuales se venden a USD 0,72/litro, y USD 0,88/litro, respectivamente.[13,14] Con base en estas cifras, se efectuó un análisis económico de cinco proyectos tipo en América Latina, utilizando datos de inversión, mantenimiento y costos operativos (cuadro 14).

Cuadro 14. Características económicas y costos de tecnologías de eficiencia energética

	Aire acondicionado (300 ton.)	Motores (230HP)	Calderas (130 BHP)	Refrigeración industrial (90 TR)	Solar FV (150 KW)
Inversión (USD)	303.000	35.770	152.700	249.684	177.375
Mantenimiento de equipo nuevo (USD/año)	5.000	2.170	2.700	2.684	5.321
Mantenimiento de equipo viejo (USD/año)	7.500	5.880	5.400	6.710	-
Ahorro de energía - equipo nuevo vs. equipo viejo	**20%**	**6%**	**6%**	**24%**	**100%**

Fuente: elaboración propia.
Nota: la capacidad y la potencia de cada equipo se toman de proyectos analizados como casos de estudio en pyme de la región.

Para cada proyecto se calculó la rentabilidad de los proyectos y el periodo de recuperación de la inversión. El análisis se llevó a cabo en dos escenarios: i) con un financiamiento del 80% del proyecto, y ii) sin financiamiento (solo capital propio del inversionista). Para el financiamiento, se asumió un periodo de cinco años a una tasa de 10% anual. También se consideraron otras variables como la tasa de descuento de 10%, la inflación anual en energéticos de 4%, impuestos sobre la renta del 25% y una depreciación contable de cinco años en los equipos. El análisis estimó la tasa interna de retorno, el valor presente neto y el periodo de recuperación de la inversión. Como se busca evaluar la rentabilidad de proyectos que usen el Modelo ESI, se incluyen en los costos de transacción la validación por proyecto, a una tasa de USD 1.500 por proyecto, y la prima de seguro, a un promedio de 1,5% sobre el valor total del proyecto. Los resultados pueden observarse en el cuadro 15.

[12] Tarifa eléctrica del 15 de marzo de 2019 (http://www.cge.cl/wp-content/uploads/2019/03/CGE_TARIFAS-SUMINISTRO_-MARZO_2019.pdf).

[13] Comisión Nacional de Energía. Portal de Consulta de Precios (marzo de 2019) (www.gasenlinea.gob.cl).

[14] Comisión Nacional de Energía. Portal de Consulta de Precios (marzo de 2019) (www.bencinaenlinea.cl).

Cuadro 15. Análisis económico de proyectos de eficiencia energética que utilizan el Modelo ESI

Subsector	Aire acondicionado	Motores	Calderas	Refrigeración industrial	Solar FV
TIR					
Sin financiamiento (%)	19,91	20,62	26,23	18,73	6,87
Financiamiento del 80% (%)	36,31	38,93	42,68	22,62	12,55
Periodo de recuperación de la inversión (años)					
Sin financiamiento (años)	4,6	4,9	4,1	6,1	8,5
Financiamiento del 80% (años)	4,0	4,1	3,4	5,4	7,6

Fuente: elaboración propia.

El análisis económico muestra que los periodos de recuperación de estos proyectos tipo que utilizan el Modelo ESI pueden ser de entre tres y ocho años. Como se mencionó anteriormente, estos valores son sensibles a la frecuencia de uso. En el caso de la caldera, por ejemplo, se supuso un uso de 14 horas/día; sin embargo, en sectores como hoteles y hospitales, donde el uso es mayor (por ejemplo, 20 horas/día), el periodo de recuperación se reduciría a menos de tres años en un proyecto con financiación. Los flujos de efectivo de los proyectos analizados se muestran en el gráfico 9.

Es importante identificar los montos de inversiones donde los costos transaccionales de ESI (validación y seguro) tienen mayor efecto. El cuadro 16 muestra un análisis de sensibilidad que analiza la rentabilidad y el periodo de repago *(payback)* de los proyectos y compara los proyectos cuando se incluyen costos transaccionales y cuando no. Resulta evidente que en los proyectos con inversiones menores a USD 30.000 el impacto es relevante, y que en cambio se vuelve marginal en los proyectos con inversiones mayores a USD 100.000.

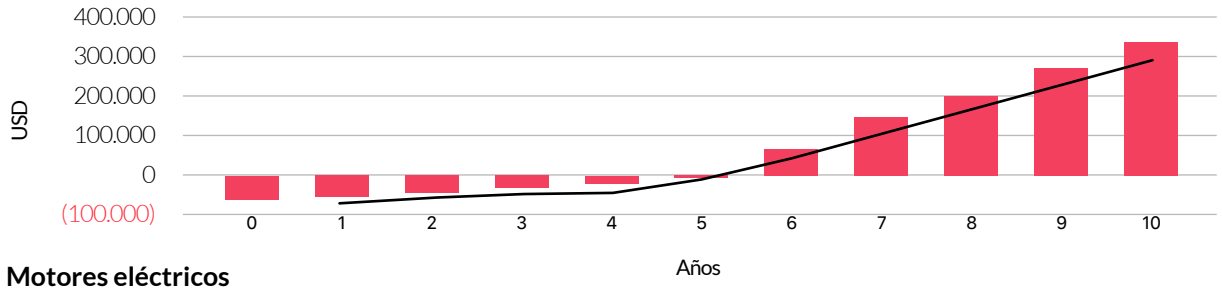
Cuadro 16. Análisis de sensibilidad con y sin costos transaccionales

Proyecto	Inversión (USD)	Proyecto	Con costo transaccional	Sin costo transaccional
Aire acondicionado	303.000	TIR (%)	37,76	38,55
		Repago (años)	4,4	4,2
Motores	35.770	TIR (%)	38,93	46,49
		Repago (años)	4,1	3,0
Refrigeración	249.684	TIR (%)	33,87	34,76
		Repago (años)	5,1	5,0
Calderas	152.700	TIR (%)	42,68	44,31
		Repago (años)	3,4	3,2
Solar fotovoltaico	177.375	TIR (%)	6,87	7,68
		Repago (años)	8,5	8,3

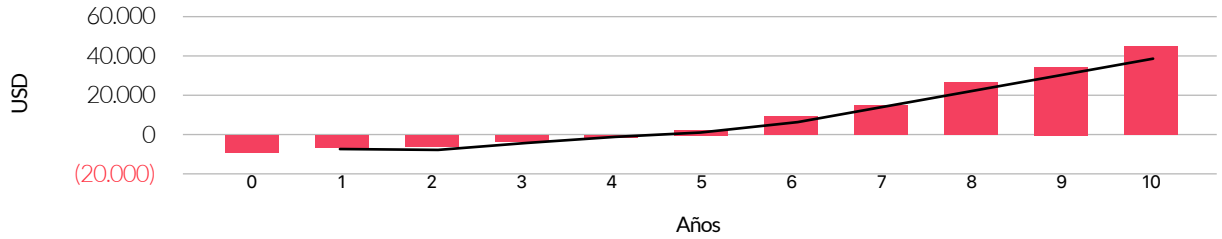
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 9. Flujos de efectivo de proyectos de eficiencia energética

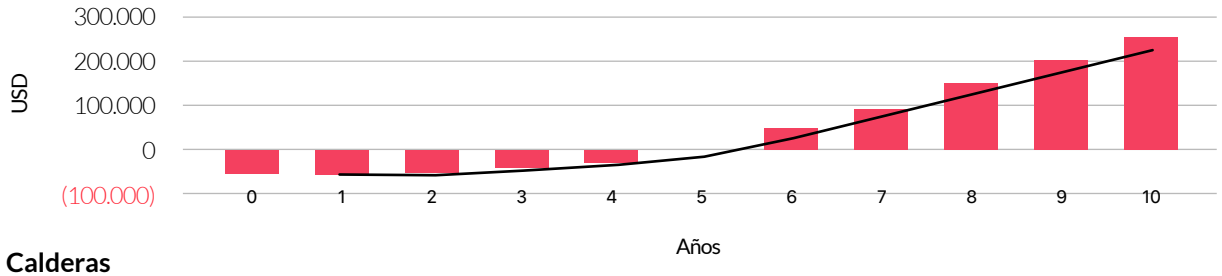
Aire acondicionado



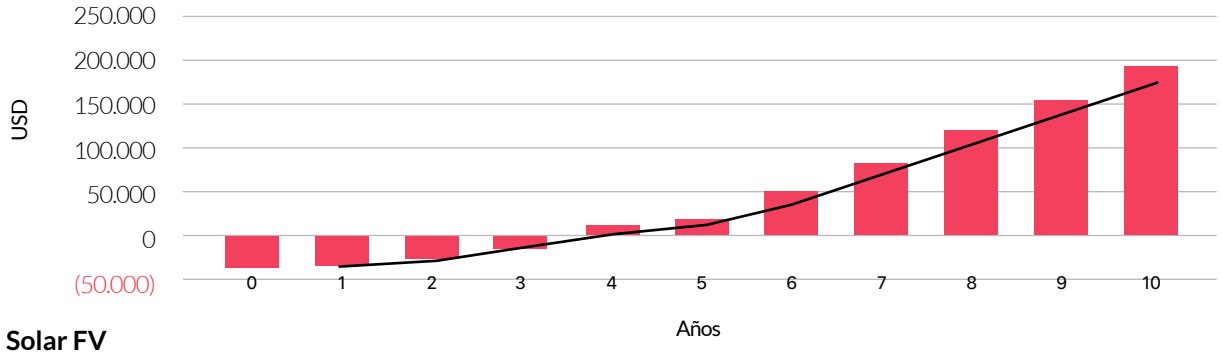
Motores eléctricos



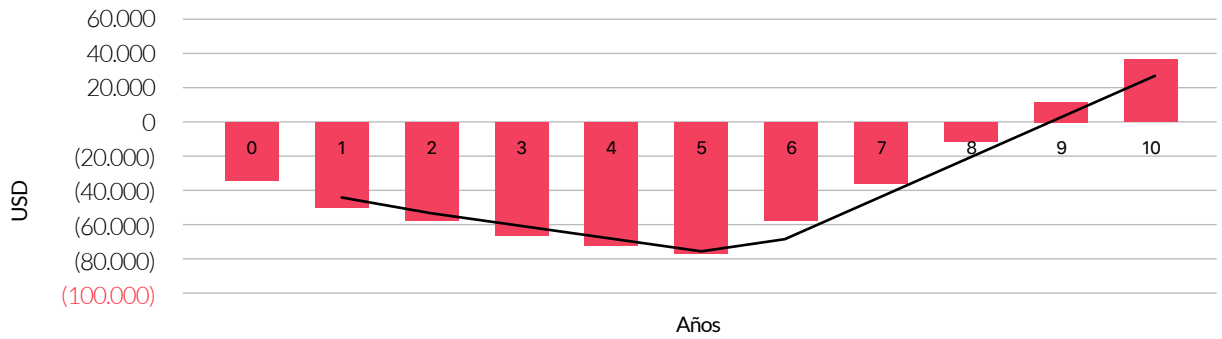
Refrigeración



Calderas



Solar FV



Fuente: elaboración propia.

5.

MERCADO POTENCIAL PARA PROYECTOS ESI

5 MERCADO POTENCIAL PARA PROYECTOS ESI

5.1. ESTIMACIÓN DE MERCADO PARA FINANCIAMIENTO

Esta sección se focaliza en estimar el tamaño potencial de mercado para el financiamiento de proyectos que utilizan el Modelo ESI. Se toman como punto de partida las 30.970 empresas con potencial para implantar proyectos de eficiencia energética (véase el cuadro 10) y se discriminan aquellas que buscan financiación y que tienen una necesidad de reemplazo de equipos, ya sea porque estos están muy obsoletos o porque la empresa está buscando expandir su producción o servicio.

De acuerdo con estudios y encuestas llevadas a cabo en Chile, el potencial efectivo anual en eficiencia energética en la industria y las empresas de servicios oscila entre 3,2% y 4% de las empresas (Aets Sudamérica S.A. y Econoler, 2010). Esto significa que de 100 empresas solo 3 o 4 tendrían una necesidad de inversión anual en eficiencia energética. Por otra parte, solo entre 50% y 60% de las pyme acceden a crédito para este tipo de proyectos (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2017). El restante de las empresas utilizan su propio capital, no son sujetos de crédito, tienen su capacidad crediticia comprometida o no están interesadas en un crédito. Tomando en cuenta estas variables se encontró que el mercado efectivo para proyectos de eficiencia energética en los sectores priorizados sería de alrededor de 533 proyectos por año (cuadro 17).

Cuadro 17. Estimación de mercado efectivo para eficiencia energética en los sectores priorizados

	Total de empresas	Empresas o proyectos con potencial de eficiencia energética (anual)	Empresas con necesidad de eficiencia energética (anual)	Empresas con potencial de crédito
Sector hotelero				
Pyme	1.534	4,00%	61	31
Empresas grandes	63	4,00%	3	2
Sector agroindustrial				
Pyme	19.740	3,20%	632	316
Empresas grandes	1.518	3,20%	49	29
Industria vinícola				
Pyme	4.284	3,20%	137	69
Empresas grandes	320	3,20%	10	6
Industria pesquera				
Pyme	3.200	4,50%	144	72
Empresas grandes	311	4,50%	14	8
Total de empresas	**30.970**		**1.049**	**533**

Fuente: elaboración propia.

Los proyectos en cada subsector pueden ser de diferentes tecnologías, por ejemplo, aire acondicionado, solar fotovoltaica, calderas o una combinación de dos o más tecnologías. En el cuadro 18 figura un escenario posible de distribución de proyectos para cada tecnología y sector en forma conjunta con las inversiones promedio esperadas para cada tecnología.

Cuadro 18. Número de proyectos e inversión promedio de mercado efectivo en sectores priorizados (por año)

Escenario de proyectos por sector		Aire acondicionado	Motores	Calderas	Refrigeración industrial	Solar térmico	Solar FV
Sector hotelero							
Pyme	Proyectos	12	0	6	2	6	5
	USD	99.000		72.000	70.000	21.000	90.000
Grandes	Proyectos	2	0	0	0	0	0
	USD	300.000		208.000	305.000	55.000	110.000
Sector agroindustrial							
Pyme	Proyectos	0	32	111	32	63	79
	USD		30.000	60.000	140.000	21.000	150.000
Grandes	Proyectos	0	3	10	3	7	6
	USD		60.000	300.000	500.000	55.000	330.000
Industria vinícola							
Pyme	Proyectos	0	0	0	28	17	24
	USD		15.000	48.000	70.000	21.000	150.000
Grandes	Proyectos	0	1	0	2	2	2
	USD		24.000	150.000	250.000	55.000	330.000
Industria pesquera							
Pyme	Proyectos	0	58	0	14	0	0
	USD		15.000		56.000		
Grandes	Proyectos	0	6	0	2	0	0
	USD		60.000		375.000		
Total	**Proyectos**	**14**	**98**	**127**	**82**	**96**	**116**
	(millones de USD)	**1,6**	**2,3**	**10,2**	**10,1**	**2,3**	**18,5**

Fuente: elaboración propia.

5.2. NECESIDAD DE INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO

En este escenario, la demanda de inversiones es de alrededor de USD 45 millones por año, donde las mayores necesidades se darían en proyectos de energía solar fotovoltaica, calderas y refrigeración, y se concentra principalmente en el sector agroindustrial (cuadro 19). Asumiendo una necesidad de financiamiento del 80% de la inversión, el capital requerido para los sectores priorizados en el mercado efectivo sería de USD 36 millones anuales. En el caso de que el análisis se efectuara para el mercado potencial, las 30.970 empresas de los subsectores priorizados requerirían una inversión de alrededor de USD 3.000 millones.

Cuadro 19. Requerimientos de inversión en proyectos de eficiencia energética (mercado efectivo de sectores priorizados) (millones de USD)

Sector	Inversión requerida -escenario de proyectos por sector por año	Financiamiento	Capital propio	Reducción de emisiones ($TonCO_2/a$)	Ahorro de energía (GWh/a)
Sector hotelero	2,8	2,3	0,6	2.915	4,5
Sector agroindustrial	32,2	25,7	6,4	34.180	53,2
Sector vitivinícola	7,2	5,7	1,4	6.906	9,3
Industria pesquera	2,9	2,3	0,6	5.216	8,5
Total anual	**45,0**	**36,0**	**9,0**	**49.217**	**75**

Fuente: elaboración propia.

Estos proyectos podrían generar beneficios energéticos y ambientales importantes. El ahorro de energía sería equivalente a 85 GWh por año que, al considerar los factores de emisión de la red eléctrica en Chile[15] y los combustibles usados (diésel y GLP), implicaría una reducción de emisiones de 49.217 toneladas de CO_2 por año.

Los proyectos de eficiencia energética tienen un impacto ambiental positivo durante un largo tiempo. La mayoría de los equipos tienen una vida útil de 10 años, momento en que se recomienda cambiarlos. En los sistemas fotovoltaicos, la vida útil puede extenderse hasta 20 años aproximadamente.

[15] Emisiones de la red en Chile: 0,0006140 $tonCO_2/KWh$; emisiones de gas LP (incl. CH4, N20): 66,66 $tonCO_2$ eq./TJ (https://pub.iges.or.jp/pub/iges-list-grid-emission-factors).

Cuadro 20. Beneficios ambientales (tonCO_2/año) y energéticos (GWh/año) de los proyectos de eficiencia energética del mercado efectivo en los sectores priorizados

Proyectos	Número de proyectos por año	Ahorro de energía (GWh/año)	Reducción de emisiones (tonCO_2/año)
Aire acondicionado	14	2	1.310
Motores	98	6	3.600
Calderas	127	27	13.418
Refrigeración industrial	82	23	14.120
Solar térmico precalentamiento	96	2	7.722
Solar FV	116	15	9.047
Total anual	**533**	**75**	**49.217**

Fuente: elaboración propia.

5.3. PROYECCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO ESI

Desarrollar el Modelo ESI y ayudar a que el mercado lo entienda va a llevar tiempo; sin embargo, la experiencia de Colombia muestra que tan pronto el mercado comprende el modelo y los primeros proveedores de tecnología comienzan a desarrollarlo, otros proveedores tratan de replicar la experiencia y los clientes empiezan a exigir el uso de los mecanismos que plantea. El cuadro 21 describe una proyección hipotética de financiamiento para BancoEstado para los primeros cinco años, que puede ayudar a planificar recursos financieros y humanos para atender la demanda de proyectos esperados, los cuales se estima que generarán una demanda de financiamiento de USD 200 millones en ese periodo.

Cuadro 21. Proyección de inversión y financiamiento de proyectos en subsectores priorizados

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Proyecciones	20%	40%	60%	80%	100%	**100%**
Número de proyectos	107	213	320	426	533	**1.599**
Inversiones (millones de USD)	9,0	18,0	27,0	36,0	45,0	**135,1**
Financiamiento (millones de USD)	7,2	14,4	21,6	28,8	36,0	**108,1**

Fuente: elaboración propia.

5.4. OPORTUNIDAD DE MERCADO PARA COMPAÑÍAS ASEGURADORAS

El principal motivo por el que una aseguradora se involucra en el Modelo ESI es que le brinda una oportunidad para ampliar la demanda de garantías de cumplimiento de contrato. En Chile, las garantías de cumplimiento de contrato emitidas por aseguradoras son un mercado relativamente nuevo. Su uso está creciendo en contratos de obra pública por parte de contratistas, aunque preferiblemente usan la garantía bancaria como instrumento de garantía de cumplimiento de contrato.[16]

La principal desventaja de la garantía bancaria es que el banco retiene los fondos necesarios para que el contratista cumpla con los compromisos establecidos en el contrato durante el periodo de garantía. Por ejemplo, si el cliente requiere una garantía de calidad de obra por un monto equivalente a UDS 100.000 por un periodo de un año después de entregada la obra, el banco puede emitir la garantía (como aval de dicha garantía) congelando ese mismo monto de la cuenta del contratista por un periodo de un año. La ventaja de la garantía de cumplimiento emitida por una aseguradora es que no requiere retener los fondos para emitir una póliza de garantía. La aseguradora hace una evaluación financiera del contratista para evaluar si estará en posición de cumplir con sus compromisos.

Algunas barreras y riesgos asociados a la garantía de cumplimiento de contrato tienen que ver con la capacidad del proveedor para demostrar a la aseguradora que tiene la solvencia económica que le permitirá cumplir con las garantías establecidas. Este factor limita el tipo del proveedor que puede solicitar este instrumento. Para que la aseguradora emita una póliza de garantía de cumplimiento tiene que tener la certidumbre de que el proveedor va a cumplir con sus compromisos y responder económicamente si fuera necesario. Por razones obvias, las aseguradoras prefieren trabajar con proveedores de gran tamaño y reputación, pero eso no significa que los proveedores más pequeños no puedan acceder a estos productos. Normalmente, el riesgo que presenta una empresa se refleja en el costo de la prima que tiene que pagar un proveedor por acceder a este producto.

El precio del seguro lo establece la aseguradora y depende de la evaluación de riesgo que haga con respecto al proveedor que lo solicita. En general, el costo de una póliza de garantía de contrato debe ser aproximadamente 1% del valor garantizado (que es igual al total del valor del proyecto). Sin embargo, este valor puede variar dependiendo de la evaluación de riesgo que haga la aseguradora sobre el cliente. A mayor riesgo, mayor es el costo de la prima. También el costo de la prima podría ser más bajo si el proveedor fuera muy confiable. Se ha estimado que el costo de la póliza en Chile oscilará entre 0,5% y 1% del valor asegurado.

De acuerdo con las aseguradoras de Chile, la garantía que se solicita a los proveedores es un pagaré que compromete al proveedor a reembolsar los pagos que la aseguradora se ve forzada a realizar en caso de que no se cumpla el ahorro de energía prometido y se active el seguro.

[16] De acuerdo con conversaciones con CESCE, en Chile el mercado de garantías de cumplimiento de contrato es de alrededor de USD 20 millones (dato de 2018).

5.5. OFERTA DE FINANCIAMIENTO DE BANCOESTADO

BancoEstado ha establecido como parte de su estrategia de sostenibilidad la generación de productos financieros verdes, orientados a financiar inversiones que favorezcan la mitigación y adaptación al cambio climático. Actualmente, cuenta con una línea de financiamiento verde enfocada en usuarios finales, desarrolladores de proyecto y Empresas de Servicios Energéticos (ESCO). La línea está destinada a apoyar el desarrollo de proyectos de eficiencia energética y de energías renovables no convencionales para terceros, y permite el financiamiento de insumos, mercadería y mano de obra. Las características de esta línea de financiamiento son las siguientes:

- Plazo de hasta 12 años.
- Financiamiento de hasta 80% del valor neto del proyecto.
- Financiamiento en pesos o UF.
- Calendario de pagos acorde al ciclo del negocio.
- Garantías estatales o reales.

La línea de BancoEstado está dirigida a pyme y tiene un flujo operativo algo similar al del Modelo ESI. El cliente debe contar con una ficha de factibilidad técnica y estimación de ahorro que se descarga en la página de la Agencia de Sostenibilidad Energética (ASE).[17] El formato debe ser diligenciado por el proveedor y posteriormente validado por la ASE. A su vez, el ejecutivo de cuentas gestiona la interacción ASE-inversor. Dadas las similitudes operativas de esta línea con las del Modelo ESI, BancoEstado tiene previsto el uso de esta infraestructura para la gestión de los proyectos que utilicen el Modelo ESI.

[17] https://www.acee.cl/.

6.
CONCLUSIONES

6 CONCLUSIONES

Los proyectos de eficiencia energética y generación distribuida en pyme de Chile enfrentan barreras de inversión, principalmente por la percepción de riesgo de los clientes en cuanto a la tecnología y los proveedores. Estos pueden mitigarse o eliminarse a través del Modelo ESI, que permite compensar al cliente en caso de que el ahorro mínimo garantizado por el proveedor no se cumpla en un período determinado. El modelo es aplicable en proyectos de reemplazo de equipos por otros más eficientes o en nuevas instalaciones. En el primer caso, los ahorros se cuantifican sobre el equipo reemplazado, mientras que en el segundo, sobre una práctica de referencia.

El Modelo ESI en Chile se encuentra en un buen estado de avance. Mediante las actividades de cooperación técnica del BID y el gobierno danés se ha evaluado la demanda potencial de inversiones, se ha adaptado el contrato de desempeño a la regulación local, se han desarrollado pólizas de seguro con las aseguradoras CESCE y SURA, y se ha seleccionado como entidad validadora a la Agencia de Sostenibilidad Energética (ASE). Todas estas iniciativas se llevan a cabo en alianza con BancoEstado, quien será la institución que otorgará el financiamiento de los proyectos. Esta estructura permitirá que la relación cliente-proveedor se fortalezca y que se puedan materializar un conjunto de inversiones en eficiencia energética y energías renovables en Chile.

Chile tiene una de las tarifas más altas de electricidad de Sudamérica, lo cual induce a que los proyectos de eficiencia energética y energías renovables tengan tasas de recuperación de la inversión altas y períodos de recuperación de la inversión cortos. El estudio identificó cuatro subsectores de la economía chilena como áreas de oportunidad para el Modelo ESI debido a su intensidad energética y a las características de las empresas que los conforman, a saber: hotelero, agroindustria, industria vitivinícola e industria pesquera. Se estima que, una vez que se alcance la madurez, el mercado potencial en estos subsectores alcance un promedio anual de 533 proyectos e inversiones del orden de los USD 45 millones.

En los sectores seleccionados, las tecnologías que presentan condiciones favorables de inversión son aire acondicionado, calderas, motores, refrigeración industrial, sistemas solares térmicos y sistemas de generación solar fotovoltaica. Esto se debe a que los periodos de recuperación de estos proyectos tipo que utilizan el Modelo ESI pueden ser de entre tres y ocho años, y resultan atractivos en Chile. Además de producir ahorros importantes para las empresas, las inversiones en estas tecnologías podrían generar beneficios ambientales equivalentes a una reducción de emisiones de 50.000 tCO_2/año y ahorros de energía de alrededor de 75 GWh/año.

BIBLIOGRAFÍA

Aets Sudamérica S.A. y Econoler. 2010. Estudio de mercado de eficiencia energética en Chile. Eficiencia Energética y Gobierno de Chile.

Aros Sepúlveda, D. A. 2017. Levantamiento y estudio de eficiencia energética en línea de producción de vinos.

Asociación Nacional de Empresas de Eficiencia Energética. 2017. Eficiencia energética en Chile - Casos de éxito.

Borregaard, N., J. I. Medina, E. Carretero, G. Klemmer y E. Bordeu. 2009. Eficiencia energética y cambio climático en el sector vitivinícola - Procesos, herramientas y ejemplos de buenas prácticas. Universidad Alberto Hurtado, VINNOVA/Tecnovid y la Pontifícia Universidad Católica, con la participación del Programa País de Eficiencia Energética de la Comisión Nacional de Energía y la empresa Prevent. Disponible en: http://old.acee.cl/576/articles-59011_doc_pdf.pdf.

CAF. 2016. Eficiencia energética en Chile: Identificación de oportunidades.

CONICYT. 2007. El sector vitivinícola en Chile - Capacidades de investigación y áreas de desarrollo científico-tecnológico.

Definición ABC. Aires acondicionados y tecnología. Disponible en: http://www.definicionabc.com/tecnologia/aire-acondicionado.php.

Diban Hollstein, M. y O. Riquelme Salinas. 2015. Identificación y análisis de las principales problemáticas de las mipymes en Chile. Universidad de Chile: Facultad de Economía y Negocios. Escuela de Economía y Administración. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/136514/Identificaci%C3%B3n%20y%20an%C3%A1lisis%20de%20las%20principales%20problem%C3%A1ticas%20d.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Dirección General de Estadísticas y Censos de Chile. 2011. Directorio de empresas.

Dirección General de Estadísticas y Censos de Chile. 2012. Directorio de unidades económicas. Disponible en: https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2017/03/Bolet%C3%ADn-empresas-en-Chile-ELE4.pdf.

Estadísticas de empresas por rubro económico. 2016. Consultado en abril de 2019. Disponible en: http://www.sii.cl/sobre_el_sii/estadisticas_de_empresas.html.

Evan, M. 2001. Risk Transfer via Energy Savings Insurance - A potential Asset for the Energy Star Buildings Program. Preparado para la US Environmental Protection Agency. Lawrence Berkeley National Laboratory.

Harfagard, S., I. Sánchez, A. Schuster *et al.* 2016. Caracterización de la industria vitivinícola – Informe final. Estudio preparado para CIFES. Comité CORFO. Disponible en: http://www.agrificiente.cl/wp-content/uploads/2017/05/Vitivinicola-Informe-Final-editado-1.pdf.

IDEA. 2009. Ahorro y eficiencia energética en buques de pesca. Disponible en: https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10995_Agr13_AyEE_buques_pesca_A2009_152fcf63.pdf.

Informe sectorial de pesca y acuicultura. 2018. Departamento de análisis sectorial. Subsecretaría de pesca y acuicultura.

IQonsulting y Carbon Trust. 2018. Análisis de cadenas agroalimentarias en Chile y oportunidades por el uso de tecnologías limpias por PYMES. Reporte Actividades 2, 3 y 4. Disponible en: https://www.ctc-n.org/system/files/dossier/3b/reporte_4.pdf.

Larraín, C. 2007. BancoEstado Microcréditos: lecciones de un modelo exitoso. Unidad de Estudios del Desarrollo. División de Desarrollo Económico. Santiago de Chile. Disponible en: https://core.ac.uk/download/pdf/38672801.pdf.

Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 2014. Las empresas en Chile por tamaño y sector económico desde el 2005 a la fecha.

Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 2017. Informe de resultados: Empresas en Chile - Cuarta encuesta longitudinal de empresas. División de Política Comercial e Industrial. Disponible en: https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2017/09/Bolet%c3%adn-empresas-en-Chile-ELE4.pdf.

Ministerio de Turismo de Chile. 2017. Anuario de Turismo. Disponible en: http://www.subturismo.gob.cl/wp-content/uploads/2015/10/ANUARIO-TURISMO-2017.pdf.

Mora, M., B. Schnettler y G. Lobos. 2014. El gran crecimiento de la industria vivivinícola chilena. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/284444408_El_gran_crecimiento_de_la_industria_vivivinicola_chilena.

Morgan, P., D. Martínez y A. Maxwell. 2014. De bueno a excelente: El próximo paso en eficiencia energética de Chile. 2014. NRDC Report. Natural Resources Defense Council. Disponible en: https://www.nrdc.org/sites/default/files/chile-energy-efficiency-report-sp.pdf.

Santelices, I. 2018. Desafíos en eficiencia energética: Proyecto de Ley - Sistemas de Gestión de la Energía. Ministerio de Energía. Gobierno de Chile. Disponible en: https://lyc.agenciase.org/wp-content/uploads/2018/09/Ignacio-Santelices-Desaf%C3%ADos-en-Eficiencia-Energ%C3%A9tica-Proyecto-de-Ley-Sistemas-de-Gesti%C3%B3n-de-la-Energ%C3%ADa.pdf.

Sarkar, A. y J. Singh. 2010. Financing Energy Efficiency in Developing Countries. Lessons Learned and Remaining Challenges. Energy Policy. Volume 38, Issue 10.