



ENERGY PARTNERSHIP
CHILE-ALEMANIA



Fomentado por:



en virtud de una decisión
del Bundestag alemán

La Transición Energética y el Emprendimiento

Oportunidades para Startups en el marco de la Cooperación entre Chile y Alemania



Pie de Imprenta

Este estudio fue realizado por la Cámara Alemana (AHK Chile), en nombre de la Energy Partnership Chile-Alemania, con el apoyo del Ministerio de Economía y Energía de Alemania (BMWi), y el Ministerio de Energía de Chile.

Encargado y publicado por:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Proyecto:

Energy Partnership Chile-Alemania

Jefe de proyecto:

Rainer Schröer,
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Contacto:

Energy Partnership Chile - Alemania
c/o Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Marchant Pereira 150, 7500523 Santiago de Chile
Email: energyclde@giz.de
Tel.: (+56) 22 30 68 600
Web: www.energypartnership.cl

AHK Chile

Avenida El Bosque Norte 0440, Of. 601
Las Condes, Santiago de Chile
Email: chileinfo@camchal.cl
Tel.: (+56) 2 3284 85 00
Web: www.chile.ahk.de

Autores:

Sara Borst
Rodrigo Fortune
Denise Kirschner
Christoph Meyer
Annika Schüttler
Pamela Valdivia
Iris Wunderlich

Coordinación:

Energy Partnership Chile-Alemania

Impreso por:

versión online

Diseño e Ilustración:

Cámara Alemana, AHK Chile

El estudio, incluyendo todas sus partes, está protegido por derechos de autor. Cualquier uso no expresamente permitido por la ley de derechos de autor requiere del consentimiento previo del editor. Todos los contenidos fueron creados con el mayor cuidado posible y según nuestro conocimiento. El editor no se hace responsable de la actualidad, corrección, integridad o calidad de la información proporcionada. El editor no se hace responsable de los daños materiales o inmateriales causados directa o indirectamente por el uso o no uso de la información proporcionada, a menos que se pueda demostrar que el editor actuó con intención o negligencia grave.

Santiago de Chile, marzo 2021

Contenido

ÍNDICE DE ABREVIATURAS	2
LISTA DE FIGURAS.....	3
LISTA DE TABLAS	3
1 RESUMEN EJECUTIVO / EXECUTIVE SUMMARY.....	5
1.1 Resumen Ejecutivo (español).....	5
1.2 Executive Summary (English).....	10
2 INTRODUCCIÓN.....	14
3 LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN ALEMANIA Y CHILE	15
3.1 La Transición Energética y el Emprendimiento	21
4 ECOSISTEMA DE EMPRENDIMIENTO.....	22
4.1 Características de las Startups en Energía.....	24
4.2 Ecosistema de emprendimiento en Alemania.....	26
4.2.1 Política pública.....	27
4.2.2 Financiamiento	29
4.2.3 Apoyos.....	35
4.2.4 Mercado	39
4.2.5 Cultura.....	40
4.2.6 Capital Humano	42
4.3 El ecosistema de emprendimiento en Chile	43
4.3.1 Política pública.....	43
4.3.2 Apoyos.....	50
4.3.3 Mercados.....	53
4.3.4 Financiamiento	56
4.3.5 Cultura.....	61
4.3.6 Capital Humano	69
5 TECNOLOGÍAS PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN CHILE: NECESIDADES Y OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS	76
5.1 Energías Renovables.....	76
5.2 Infraestructura	80
5.3 Tecnologías para el acoplamiento de sectores.....	82
5.4 Tecnologías de proceso energéticamente eficientes	85
6 OPORTUNIDADES DE COLABORACIÓN ENTRE CHILE Y ALEMANIA / OPPORTUNITIES FOR COLLABORATION BETWEEN GERMANY AND CHILE.....	88
6.1 Potenciales Líneas de Acción (español)	94
6.1.1 Desarrollo de una agenda de trabajo bilateral de política pública de I+D+i+e.....	94
6.1.2 Generación de redes de financiamiento chileno-alemanas	95
6.1.3 Fortalecimiento de la cultura de innovación.....	96
6.1.4 Diversificación en los instrumentos de apoyo para las startups de energía.....	97
6.1.5 Diversificación y calificación del capital humano.....	97
6.1.6 Sofisticación del mercado para startups de energía en Alemania y Chile.....	98
6.2 Potential Courses of Action (English)	99
6.2.1 Developing A Bilateral Work Agenda For Public Policy On R&D+i+e	99
6.2.2 Creating Chilean-German Funding Networks.....	100
6.2.3 Strengthening The Culture Of Innovation.....	101
6.2.4 Diversification Of Support Instruments For Energy Startups.....	101
6.2.5 Diversification And Training Of Human Capital	102
6.2.6 Market Sophistication For Energy Startups In Germany And Chile.....	103
7 CONCLUSIONES.....	104
8 REFERENCIAS.....	105
Anexo 1: Entrevistas y encuestas realizadas	!ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

Índice de abreviaturas

ACV	Análisis de Ciclo de Vida
BAND	Red de Business Angels Alemania
BMWi	Ministerio Federal de Economía y Energía
BMU	Ministerio Federal del Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear
BVDS	Agencia Federal de Startups de Alemania
CIFES	Centro Nacional para la Innovación y Fomento de las Energías Sustentables
CNE	Comisión Nacional de Energía
CO ₂	Dióxido de Carbono
CONAF	Corporación Nacional Forestal
COP	Conference of the Parties
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción de Chile
CSP	Energía Solar Concentrada
DSM	Deutscher Startup Monitor
EE	Eficiencia Energética
EEG	Ley de Alimentación Eléctrica (Erneuerbare Energien Gesetz)
ERNC	Energías Renovables No Convencionales
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GEM	Global Entrepreneurship Monitor
GIZ	Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional
HTGF	Fondo de Emprendimiento de Alta Tecnología
I+D	Investigación y Desarrollo
I+D+i	Investigación, Desarrollo e Innovación
IVA	Impuesto al Valor Agregado
KfW	Banco de Desarrollo del Estado de la República Federal de Alemania
MERCOSUR	Mercado Común del Sur
MiPyMEs	Micro, Pequeñas y Medianas Empresas
MICITEC	Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
MINENERGIA	Ministerio de Energía de Chile
MUF	Miles de Unidades de Fomento
MW	Megawatt
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PIB	Producto Interno Bruto
PYME	Pequeña y Mediana Empresa
SERC	Centro de Investigación en Energía Solar
TWh	Teravatio-hora
UC	Universidad Católica
UTFSM	Universidad Técnica Federico Santa María
WEF	World Economic Forum

Lista de figuras

Gráfico 1: Modelo de Isenberg del Ecosistema de emprendimiento.....	24
Gráfico 2: Número de <i>startups</i> en Alemania (en miles), 2016-2019.....	26
Gráfico 3: Evolución de la inversión de I+D en Alemania en total, (en millones de euros).....	28
Gráfico 4: Fuentes de financiamiento utilizadas versus fuentes de financiamiento preferidas.....	33
Gráfico 5: Evaluación específica del ecosistema para el emprendimiento (2020)	37
Gráfico 6: Encuesta sobre la cultura de emprendimiento en Alemania. En nuestro país existe... (n=19)	41
Gráfico 7: Nivel académico más alto (2020)	43
Gráfico 7: Evolución del gasto en I+D y porcentaje respecto del PIB años 2010-2018, porcentaje y \$ MM 2018	44
Gráfico 9: Gasto en I+D en % según origen de financiamiento	45
Gráfico 10: Encuesta sobre el mercado para el emprendimiento en Chile. En nuestro país existe... (n=22)...	53
Gráfico 11: Apoyo financiero - Chile	57
Gráfico 12: Encuesta sobre el financiamiento para el emprendimiento en Chile. En nuestro país existen...	59
Gráfico 13: Valoración de los atributos individuales para emprender – comparativa internacional.....	62
Gráfico 14: Valoración social hacia el emprendimiento - comparativa internacional	62
Gráfico 15: Usted personalmente tiene el conocimiento, las habilidades y la experiencia para iniciar un nuevo negocio (% adultos).....	63
Gráfico 16: Hay buenas oportunidades, pero no empezaría un negocio por miedo al fracaso (% adultos)...	64
Gráfico 17: Encuesta sobre la cultura de emprendimiento en Chile. En nuestro país existe... (n=22).....	64
Gráfico 18: Innovación en productos	66
Gráfico 19: Innovación en procesos	66
Gráfico 20: Distribución de la actividad emprendedora según nivel de estudios - Chile	70
Gráfico 21: Encuesta sobre la disponibilidad de capital humano para el emprendimiento en Chile. En nuestro país existe... ..	71
Gráfico 22: Evolución Capacidad Instalada fotovoltaica en operación, en MW	79

Lista de tablas

Tabla 1: Metas de reducción de emisiones de CO2	19
Tabla 2: Principales metas de la política energética a largo plazo.....	20
Tabla 3: Programas destacados de apoyo estatal para <i>startups</i>	30
Tabla 4: Política: ¿Qué importancia le atribuyes a cada uno de los siguientes elementos para fomentar el emprendimiento en energía en Chile desde el ámbito de la política pública? 1 = más importante; 4 = menos importante	45
Tabla 5: Soportes: ¿Qué importancia le atribuyes a cada uno de los siguientes elementos de soporte para fomentar el emprendimiento en energía en Chile? 1 = muy importante; 4 = menos importante.....	51
Tabla 6: Programas de Capital de Riesgo CORFO	58
Tabla 7: Volúmenes de producción de pellet en Ton/año.....	76

Lista de infoboxes

Infobox 1: Experiencias del emprendimiento en energía: Caso de Biofabrik Technologies GmbH.....	34
Infobox 2: Experiencias del emprendimiento en energía: Caso del proyecto SolarBosch	49
Infobox 3: Experiencias del emprendimiento en energía: Caso de Solcor	55
Infobox 4: Experiencias del emprendimiento en energía: Caso de C&E Consulting and Energy.....	60
Infobox 5: Experiencia del emprendimiento en energía: Caso de Phineal.....	67
Infobox 6: Experiencias del emprendimiento en energía: Caso de Efizity.....	72
Infobox 7: El ecosistema del emprendimiento en energía en breve: Datos claves de Alemania y Chile.....	73

1 Resumen Ejecutivo / Executive Summary

Enfrentar y mitigar el cambio climático es uno de los principales desafíos que como humanidad estamos enfrentando y que nos obliga a impulsar la transición hacia un modelo de desarrollo sostenible. En este contexto, la transición energética es una de las herramientas más eficaces, donde el recambio de los combustibles fósiles y nucleares por las energías renovables combinado con la eficiencia energética albergan el potencial para reducir de manera significativa y globalmente las emisiones de CO₂ y, con ello, limitar el aumento de la temperatura global a un máximo de 1,5°C en comparación con los niveles de temperatura existentes antes de la era industrial.

En vista de los consensos logrados en el marco del histórico Acuerdo de París adoptado durante la COP21 en el año 2015, Alemania y Chile formalizaron durante los años siguientes los compromisos adquiridos comprometiéndose a lograr la neutralidad de carbono al año 2050. En este contexto, el *Energy Partnership* entre Chile y Alemania iniciado oficialmente en abril 2019, una cooperación que apoya el diálogo intergubernamental de alto nivel en materia energética y permite un intercambio activo sobre cómo lograr las metas de la transición energética, busca, entre otros, fomentar el emprendimiento en energía a través de una colaboración binacional.

1.1 Resumen Ejecutivo (español)

El emprendimiento: Factor Clave para la Transición Energética

El emprendimiento se ha convertido en un imperativo para el crecimiento y el desarrollo sostenido de empresas de todas las industrias y en vista de los desafíos que enfrentan Chile y Alemania para alcanzar las metas nacionales definidas en el marco de la transición energética, el emprendimiento innovador de base tecnológica se presenta como elemento fundamental para desarrollar las nuevas tecnologías, servicios y modelos de negocios requeridos.

Con el inicio de la 'Energiewende' en Alemania y la meta de la neutralidad de carbono al 2050 que Alemania y Chile se han propuesto lograr, para lo cual la transición energética constituye un pilar fundamental, se presenta una serie de oportunidades para emprendimientos que desarrollen y prueben tecnologías y modelos de negocio en mercados emergentes que en muchos otros países recién se irán desarrollando en unos años más. Los emprendimientos categorizados como 'startups' presentan una tasa de innovación más alta que las empresas establecidas y, por lo tanto, desempeñan un papel importante en el desarrollo de nuevas tecnologías y soluciones para la economía del futuro que busca transitar hacia la circularidad.

Las *startups* en energía se diferencian en algunos aspectos claves: Por un lado, requieren de un marco político y regulatorio bien definido y estable en cuanto al fomento de las energías renovables variables y la eficiencia energética, que dé señales claras al mercado. En muchos casos las startups en el ámbito energético se dedican al desarrollo de *hardware* de alta tecnología, que requiere montos de inversión superiores a lo que son las inversiones en *software*, además de tener ciclos más largos de pilotaje para lo cual es fundamental contar con una sólida infraestructura para actividades de I+D. Por lo mismo, también requieren de inversionistas y primeros clientes que tengan cierta apertura a tomar riesgos y agilidad en sus decisiones. Finalmente, el perfil del emprendedor en energía se caracteriza por un nivel educacional alto y enfrenta el desafío de requerir muchas veces de personal altamente especializado y con conocimiento tecnológico específico para elaborar su producto/servicio, que para una *startup* es difícil de pagar.

El Ecosistema Emprendedor en Alemania y en Chile

Un ecosistema emprendedor sólido es esencial para el fomento del emprendimiento y según el enfoque desarrollado por Daniel Isenberg de Babson College, este consta de seis ámbitos: una cultura propicia, políticas públicas y liderazgo habilitadores, disponibilidad de financiamiento adecuada, capital humano de calidad, mercados favorables al riesgo para productos y una serie de apoyos institucionales. Con el objetivo de identificar posibles líneas de acción para la colaboración entre Alemania y Chile en miras de aumentar la tasa

de emprendimientos en el ámbito energético, en el presente estudio se analizaron las fortalezas y debilidades de los ecosistemas de emprendimiento de ambos países, considerando las particularidades descritas del emprendimiento en energía.

El ecosistema alemán para el emprendimiento en energía destaca por la política de investigación e innovación constante del Gobierno Federal de Alemania, que ha creado las condiciones marco favorables para una interacción sinérgica entre la ciencia, *startups* y la industria. Alemania se caracteriza por tener una economía "innovation-driven", lo cual hace referencia a su capacidad de producir nuevos productos innovadores mediante procesos sofisticados. El sector público y la industria han aumentado continuamente su gasto en I+D hasta alcanzar más del 3% del PIB, convirtiendo a Alemania en uno de los líderes internacionales en innovación, gracias, además, a la disponibilidad de mano de obra altamente calificada para la innovación tecnológica. Al mismo tiempo, la contratación de personal altamente especializado también conlleva gastos más altos, lo que destaca una vez más que las *cleantech startups* se ven enfrentadas a una situación financiera más compleja. Actualmente, la contratación de personal del ámbito de las TI es un desafío particular para todas las *startups*.

Durante los últimos años se ha puesto en marcha un programa de financiamiento de I+D+i bajo el paraguas de la Estrategia de Alta Tecnología, que ha llenado los "conductos" de la innovación y ha constituido una buena base para promover la creación de empresas a partir de procesos de I+D de una manera más específica y eficaz.

Este perfil innovador y basado en I+D va de la mano con la política energética de Alemania. Esta sinergia desemboca en el séptimo Programa de Investigación Energética (*Energieforschungsprogramm*) denominado "Innovaciones para la Transición Energética" (*Innovationen für die Energiewende*), persiguiendo una estrategia que se centra en la transferencia de tecnología e innovación. Alemania enfatiza la importancia de tecnologías orientadas hacia el futuro para lograr una transición energética y sus programas son orientados para alcanzar los objetivos fundamentales de la política energética alemana.

Para las *startups*, la proximidad con las universidades y la red de contactos con otras *startups* son los aspectos mejor valorados respecto del ecosistema de emprendimiento en Alemania. Además, existe una gran cantidad y variedad de instrumentos de apoyo, tanto a nivel nacional como regional, acompañados por mentores con experiencia técnica, una buena oferta de incubadoras, *hubs* y aceleradoras con redes internacionales y una excelente infraestructura para realizar pilotajes en I+D.

Aunque el financiamiento inicial no resulta ser un mayor problema para gran parte de las *startups*, la falta de fondos adecuados para la fase de crecimiento (incluido el capital de riesgo) se constata como una de las principales debilidades del sistema de innovación alemán. Si bien las inversiones de capital de riesgo en Alemania se duplicaron con creces entre 2015 y 2019, siguen siendo muy bajas en una comparación internacional. Las empresas de base tecnológica suelen requerir de 10 a 50 millones de euros por ronda de financiamiento para su crecimiento, un capital que las empresas de este tamaño difícilmente encuentran entre los inversionistas alemanes y/o europeos. A modo de comparación y según datos del año 2017: las inversiones totales de capital de riesgo son 300 por ciento más altas en Asia y los Estados Unidos que en Europa. Es precisamente en las últimas fases de crecimiento, donde la "brecha del capital de riesgo" en Europa se hace evidente en comparación con Asia y los Estados Unidos.

Un actor relevante del ecosistema emprendedor alemán son las grandes empresas que actúan como primer cliente al igual que como inversionista, debido a que su capacidad de innovación está cada vez más relacionada con su capacidad de cooperar con *startups*. Frecuentemente, las *startups* desarrollan nuevos productos o servicios complementarios junto con las empresas. Sin embargo, en relación con su rol como potencial inversionista cabe señalar que solamente unas pocas empresas alemanas han invertido sumas importantes en *startups*, entre ellas, grandes corporaciones como BASF, Bosch, Siemens, Evonik, Innogy, BMW y E.ON:agile. Esta última apoya hasta diez proyectos del ámbito energético por semestre. De todas maneras, las inversiones que superan los 100 millones de euros siguen siendo una excepción.

En relación con la cultura emprendedora en Alemania, esta sigue caracterizándose por una aversión a los riesgos y poca tolerancia al fracaso.

El ecosistema emprendedor chileno, en cambio, se desarrolla dentro de una economía actualmente todavía clasificada como ‘*efficiency driven*’, es decir, impulsada por mejoras en eficiencia de los procesos de producción donde la mayor parte de la tecnología se importa de los países desarrollados. Según el *Global Competitiveness Report 2019*, el indicador de innovación es el más bajo de todos los indicadores analizados. Las principales debilidades de Chile se encuentran en una baja capacidad de innovación, un bajo gasto en I+D alcanzando solo el 0,35 % del PIB en 2018 con muy poca participación del sector privado y una escasa colaboración en I+D entre universidad e industria. Esto contrasta con la disponibilidad de un recurso humano considerado como bien calificado para los procesos de innovación tecnológica.

Según los datos publicados en el *Global Entrepreneurship Monitor 2019*, la dimensión de ‘apoyo financiero’ es la peor evaluada de las dimensiones del ecosistema del emprendimiento en Chile por parte de los expertos encuestados en el marco del GEM. Existe el consenso de que hay una suficiente oferta de subvenciones públicas especialmente para las etapas de financiamiento temprano articulado principalmente a través de CORFO, sin embargo, se identifica como una gran falencia la falta de oportunidades de financiamiento privadas que logren apoyar los procesos de crecimiento del negocio. En relación con el capital de riesgo, en Chile actualmente operan alrededor de 50 fondos de capital de riesgo, que, sin embargo, tienen una cultura más bien conservadora y contraria al riesgo.

En comparación con Alemania la infraestructura para realizar actividades de I+D y de pilotaje de nuevas tecnologías en Chile todavía está muy poco desarrollada y de difícil acceso para las *startups*, aun cuando, actualmente se está buscando cambiar esto a través de los esfuerzos de diferentes actores al alero de CORFO y de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID).

Finalmente, dentro del contexto latinoamericano, Chile destaca en términos de una cultura emprendedora, sin embargo, es una cultura emprendedora poco innovadora, por lo que falta instalar una cultura que incentive la innovación, creatividad y experimentación para que se generen más emprendimientos que se puedan clasificar como *startups*.

Tecnologías para la Transición Energética

Entender las diferencias, fortalezas y debilidades de ambos ecosistemas brindan la base para elaborar líneas de trabajo colaborativo que apunten a aumentar el número de *startups* en energía en Alemania y Chile para lograr generar innovaciones necesarias en los diferentes ámbitos tecnológicos que cobran importancia para lograr la transición energética y los desafíos asociados para poder aprovechar el potencial de cada ámbito.

En Chile, se pueden enumerar los siguientes desafíos tecnológicos que requieren de innovaciones. Por el lado de las energías renovables, se presenta la necesidad de masificar soluciones energéticas relacionadas con la biomasa, que no sean leña, para los procesos de calefacción, además de la implementación de redes de calefacción distrital, para lo cual existen diferentes posibilidades con relación a la fuente de energía, siendo el “*waste to energy*” una de ellas.

En relación con la generación eléctrica, el Ministerio de Energía espera contar con una capacidad instalada de más de 20.000 MW de energía fotovoltaica al año 2050. Una medida importante para alcanzar esta meta es aumentar la eficiencia de los paneles. En Chile ya se están desarrollando y/o probando nuevas tecnologías – como los paneles bifaciales o tecnología que orienta los paneles siempre hacia el sol. También se requieren nuevos desarrollos tecnológicos que permitan hacer un mejor uso del espacio para lograr la integración de energía fotovoltaica en edificios, en actividades agrícolas y sobre el agua con paneles solares flotantes, al igual que en el ámbito del control y la mantención de las plantas fotovoltaicas, como, por ejemplo, tecnologías que permitan enfrentar problemas locales como es la suciedad de los paneles.

Con la promulgación de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (Ley REP) en Chile y con una vida útil de los paneles solares en general de 20–30 años, existe la necesidad de reciclar los paneles solares después de su uso. Actualmente los paneles solares en uso en Chile contienen cerca de 250.000 toneladas de vidrio, cerca de 30.000 toneladas de aluminio y 4.000 de silicio. Esto va a requerir el desarrollo de soluciones de reciclaje para los paneles en los próximos años, en especial considerando que en la actualidad, Chile solamente tiene una planta de reciclaje para paneles.

Con relación a la energía eólica y la energía undimotriz, también se presentan varios desafíos tecnológicos por resolver como son los costos de instalación de energía eólica marina, las condiciones extremas para que el material resista con el tiempo en el mar y en el caso de la energía undimotriz, también la extrema fluctuación de la generación por las olas, entre otros.

Otro gran desafío asociado a la transición energética es todo lo relacionado con la infraestructura de transmisión, donde hoy día se está buscando realizar la transmisión con cables de superconductividad donde hace falta mayor investigación para desarrollar cables que puedan resistir temperaturas más altas, además de la implementación de redes eléctricas inteligentes que permitan ir adaptando la demanda a la generación eléctrica. Esto además debe ser apoyado por diferentes sistemas de almacenamiento de energía eléctrica y térmica de gran y de pequeña escala, donde las baterías caseras descentralizadas, por ejemplo, pueden jugar un rol importante.

En este contexto cobra mucha importancia también el desarrollo de una economía de hidrógeno en Chile: Dado el gran potencial para generar energías renovables a bajo costo, Chile tiene la oportunidad de no solamente producir hidrógeno verde para el mercado nacional, sino que además para la exportación. Para que se desarrolle la economía del hidrógeno, Chile necesitará tecnología relacionada con el almacenamiento de hidrógeno como estanques, la purificación del hidrógeno, compresores para la inyección a la red, tecnología de producción de combustibles sintéticos, aumentar la eficiencia de los procesos de metanización y la construcción de bombas de combustible de hidrógeno para buses y camiones con toda la infraestructura como compresores, almacenamiento y el transporte de hidrógeno, etc.

Otro eje importante en el ámbito del sector de transporte es la electromovilidad, donde el gobierno de Chile busca alcanzar la meta de que el 100% del transporte público urbano sea eléctrico al 2040 y que al 2050 los vehículos particulares eléctricos constituyan el 40% del parque automotriz. Para esto, es necesario invertir en I+D para el desarrollo de baterías innovadoras y sistemas de gestión de baterías.

En el sector de la edificación, Chile todavía tiene un muy bajo estándar de eficiencia energética y en este contexto, el desarrollo de nuevos materiales aislantes juega un rol importante, especialmente el desarrollo de aislantes térmicos bio-basados.

Finalmente, se hacen imprescindibles importantes desarrollos en el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación para habilitar sistemas controlables, automatizar y gestionar.

Oportunidades de Colaboración entre Alemania y Chile

Al comparar Alemania y Chile en relación con la implementación de tecnologías en el ámbito energético, podemos constatar que, en algunos campos, como la calefacción distrital, las baterías caseras y la eficiencia energética en edificaciones, entre otros, Alemania ya lleva un camino recorrido, mientras que en otros ámbitos, *startups* de ambos países están haciendo su contribución para desarrollar nuevas tecnologías y servicios, entendiendo que las metas políticas definidas en Alemania y Chile son las que van a ir gatillando la demanda por parte del mercado. Es en este contexto que se abren interesantes oportunidades de colaboración entre ambos ecosistemas de emprendimiento para apoyar el desarrollo de las *startups* de ambos países.

Aunque el ecosistema de emprendimiento en Alemania y Chile cuenta con el apoyo del gobierno, actores públicos y privados, este estudio demuestra que todavía hay espacio para mejorar, y que estos ecosistemas podrían beneficiarse del intercambio de buenas prácticas y de modelos de trabajo colaborativos a nivel nacional e internacional. Por esto, se proponen las siguientes líneas de acción:

- *Desarrollo de una agenda de trabajo bilateral de política pública de I+D+i+e*, que contemple establecer un canal de comunicación para el intercambio de buenas prácticas entre los encargados de fomento del emprendimiento en energía por parte de los ministerios e instituciones públicas involucradas, implementar mesas de trabajo binacionales de buenas prácticas en política pública para la eliminación sistemática de barreras y burocracia, además del mejoramiento del ecosistema de emprendimiento en energía y un Consejo público-privado para una estrategia binacional de largo plazo
- *Generación de redes de financiamiento chileno-alemanas* a través del establecimiento de una red de fondos de *Venture Capital* y *Corporate Venture Capital* en Alemania y Chile, encausando además a las empresas públicas para que inviertan un porcentaje de sus ganancias en la industria de alta tecnología en energía y creando un registro de las *startups* de energía que permita generar un perfil de cumplimiento de cada una para atraer inversionistas nacionales e internacionales.
- *Fortalecimiento de la cultura de innovación* a través de la implementación de una plataforma de colaboración entre los principales *stakeholders* de los dos ecosistemas de emprendimiento, incluyendo programas de pasantías al alero de incubadoras y aceleradoras de negocios tecnológicos en Alemania y Chile, la creación de dos *hubs* piloto en ambos países en los que se genere una red de colaboración entre *startups* chilenas y alemanas y la implementación de una red chileno-alemana de mentores expertos en el ámbito de la energía para apoyar a las *startups* de energía de ambos países.
- *Diversificación en los instrumentos de apoyo para las startups de energía* fomentando una infraestructura pública para *startups* de energía en Alemania y Chile, creando una plataforma pública de información para *startups* de energía de ambos países como instrumento de difusión de conocimientos y tecnologías nuevas, que permitirá la medición de avance de las innovaciones, y apoyando a los *co-works* que trabajan con el ecosistema de emprendimiento de energía para que ofrezcan servicios de consultoría
- *Diversificación y calificación del capital humano* a través de *Summer Schools* de emprendimiento en universidades de Alemania y Chile, un programa binacional de formación dual y educación continua, capacitación en energía y la generación de alianzas con incubadoras en Alemania y Chile para permitir la capacitación específica para el emprendimiento en energía
- *Sofisticación del mercado para startups de energía en Alemania y Chile* a través del apoyo para proyectos binacionales de I+D+i+e que cumplan con las directrices para el financiamiento de la investigación en los temas estratégicos para la Transición Energética, la creación de clústeres regionales de I+D+i+e en energía que ofrecen actividades de colaboración sistemática a un ecosistema *de multi-stakeholders* y la creación de una zona de I+D+i+e piloto en ambos países para generar experiencias mejorables y buenas prácticas inspiradas en las zonas francas para atraer inversionistas y capital humano especializado, entre otros.

La colaboración binacional en el ámbito del emprendimiento en energía alberga un gran potencial para acelerar la innovación dentro de la industria de la energía con la ayuda de las *startups* y para apoyar *startups* de energía que necesitan un tamaño de mercado razonable, que solo el continente latinoamericano o grandes mercados como Europa pueden ofrecer. Apoyar el desarrollo de *startups* innovadoras que no solo agreguen valor, sino que también tengan un impacto social y ambiental positivo, son la clave de la estrategia de innovación en el sector de la energía.

1.2 Executive Summary (English)

One of the main challenges we are facing as humanity is to face and mitigate climate change, which requires us to promote the transition to a sustainable development model. An energy transition is one of the most effective tools in this context, where the replacement of fossil and nuclear fuels with renewable energies combined with energy efficiency has the potential to significantly reduce CO₂ emissions globally and thereby limit the increase in global temperature to a maximum of 1.5°C compared to pre-industrial temperature levels.

Building on the consensus achieved in the framework of the groundbreaking Paris Agreement adopted during the COP21 in 2015, Germany and Chile formalized during the following years the commitments made by committing to achieve carbon neutrality by 2050. The Energy Partnership between Chile and Germany, officially launched in April 2019, a cooperation that supports high-level intergovernmental dialogue on energy issues and enables an active exchange on how to achieve the goals of the energy transition, seeks, among others, to foster energy entrepreneurship through binational collaboration.

Entrepreneurship: A Key Factor for Energy Transition

Entrepreneurship has become crucial for the sustained growth and development of companies in all industries and in view of the challenges faced by Chile and Germany to achieve the national goals as defined in the framework of the energy transition, innovative technology-based entrepreneurship is presented as a fundamental element to develop the new technologies, services and business models required.

Germany's Energiewende and the goal of carbon neutrality by 2050 that Germany and Chile have set themselves to achieve, for which the energy transition is a fundamental pillar, a series of opportunities arise for startups to develop and test technologies and business models in emerging markets that in many other countries will only be developed in a few more years. Ventures categorized as 'startups' have a higher rate of innovation than established companies and therefore play an important role in the development of new technologies and solutions for the economy of the future as it seeks to move towards circularity.

There are some key aspects that differentiate energy startups: On the one hand, they require a well-defined and stable political and regulatory framework for the promotion of variable renewable energies and energy efficiency, in order to give the market strong signals. In many cases, startups in the energy field are involved in the development of high-tech hardware, which requires higher investment amounts than software investments, in addition to having longer pilot cycles, for which it is essential to have a robust infrastructure for R&D activities. For the same reason, they also require investors and first customers who are open to taking risks and agile in their decision-making. The profile of the energy entrepreneur is characterized by a high educational level and faces the challenge of often requiring highly specialized personnel with specific technological knowledge to develop their product/service, which is difficult for a startup to afford.

Entrepreneurial Ecosystem in Germany and Chile

As Daniel Isenberg of Babson College has argued, a strong entrepreneurial ecosystem is essential for the promotion of entrepreneurship and, according to his approach, it consists of six areas: a conducive culture, enabling public policies and leadership, availability of adequate financing, quality human capital, risk-friendly markets for products and a range of institutional supports. This study analyzed the strengths and weaknesses of the entrepreneurship ecosystems of both countries, considering the described specificities of energy entrepreneurship, in order to identify possible lines of action for collaboration between Germany and Chile to increase the rate of entrepreneurship in the energy field.

Germany's ecosystem for energy entrepreneurship is characterized by the German Federal Government's consistent research and innovation policy, whereby favorable framework conditions have been created for a synergistic interaction between science, startups, and industry. Germany is characterized as an "innovation-driven" economy, which refers to its ability to produce innovative new products through sophisticated processes. The public sector and industry have consistently increased their R&D spending to more than 3% of GDP, which makes Germany one of the international leaders in innovation, thanks to the availability of a highly skilled workforce for technological innovation. The recruitment of highly specialized human resources also entails higher costs, which once again highlights the fact that cleantech startups are faced with a more complex financial situation. Currently, the recruitment of IT staff is a particular challenge for all startups.

Over the past few years, an R&D+i funding program has been implemented under the umbrella of the High Technology Strategy, thus filling the innovation "pipeline", and providing a good basis for promoting the creation of companies from R&D processes in a more targeted and efficient manner.

Such an innovative and R&D-based profile goes hand in hand with Germany's energy policy. This synergy leads to the seventh Energy Research Program (Energieforschungsprogramm) called "Innovations for the Energy Transition" (Innovationen für die Energiewende), in pursuit of a strategy that focuses on technology transfer and innovation. Germany emphasizes the importance of future-oriented technologies to achieve an energy transition and its programs are geared to achieve the fundamental objectives of Germany's energy policy.

For startups, closeness to universities and networking with other startups are the most valued aspects of the German entrepreneurship ecosystem. Further, there is a large number and variety of support instruments, both at national and regional level, coupled with technically experienced mentors, a good supply of incubators, hubs and accelerators with international networks and an excellent infrastructure for R&D pilots.

While early-stage funding does not turn out to be a major problem for a large share of startups, the lack of adequate funds for the growth phase (including venture capital) is noted as one of the main weaknesses of the German innovation system. Whereas venture capital investments in Germany more than doubled between 2015 and 2019, they are still very low when compared internationally. Technology-based companies typically require 10 to 50 million euros per funding round for growth, which is a capital that companies of this size are unlikely to find among German and/or European investors. By way of comparison and according to 2017 data: total venture capital investments are 300 percent higher in Asia and the United States than in Europe. And it is precisely in the later stages of growth that the "venture capital gap" in Europe becomes apparent in comparison to Asia and the United States.

Large companies are an important player in the German entrepreneurial ecosystem, acting as a first customer as well as an investor, because their innovative capacity is increasingly linked to their ability to cooperate with startups. Startups frequently develop new products or supplementary services together with companies. However, only a few German companies have invested significant sums in startups as potential investors, including major corporations such as BASF, Bosch, Siemens, Evonik, Innogy, BMW and E.ON:agile. This latter supports up to ten projects in the energy field per semester. However, investments in excess of 100 million euros are still the exception.

Germany's entrepreneurial culture is still characterized by risk aversion and low tolerance for failure.

In contrast, the Chilean entrepreneurial ecosystem is developing within an economy currently still classified as 'efficiency driven', that is, driven by improvements in the efficiency of production processes where most of the technology is imported from developed countries. The Global Competitiveness Report 2019 shows that the innovation indicator is the lowest of all the indicators analyzed. Chile's main weaknesses are low innovation capacity, low R&D spending reaching only 0.35 % of the GDP in 2018 with very little participation of the private sector and little collaboration in R&D between academia and industry. However, this contrasts with the availability of well qualified human resources for the technological innovation processes.

The Global Entrepreneurship Monitor 2019 data shows that the 'financial support' dimension ranked the worst among the dimensions of the entrepreneurship ecosystem in Chile by the experts surveyed in the framework of the GEM. Consensus exists that there is a sufficient supply of public subsidies especially for the early funding stages articulated mainly through CORFO, however, the lack of private funding opportunities that manage to support the

business growth processes is identified as a major shortcoming. In relation to venture capital, there are currently around 50 venture capital funds operating in Chile, albeit with a rather conservative and risk-averse culture.

The infrastructure for R&D activities and piloting of new technologies in Chile is still very poorly developed and difficult to access for startups compared to Germany, although this is currently being changed through the efforts of different stakeholders under the auspices of CORFO and the National Agency for Research and Development (ANID). Ultimately, within the Latin American context, Chile stands out in terms of entrepreneurial culture, however, it is an entrepreneurial culture that is not very innovative, which is why it is necessary to promote a culture that encourages innovation, creativity, and experimentation so that more ventures that can be classified as startups can be launched.

Technologies for Energy Transition

An understanding of the differences, strengths and weaknesses of both ecosystems provides the basis for collaborative work to increase the number of energy startups in Germany and Chile so as to generate the necessary innovations in the different technological areas that are important to achieve the energy transition and the associated challenges in order to harness the potential of each area.

The following technological challenges that require innovation can be outlined in Chile. As for renewable energies, there is a need to expand energy solutions related to biomass, other than firewood, for heating processes, in addition to the implementation of district heating networks, for which there are different possibilities concerning the energy source, one of them being “waste to energy”.

With regards to electricity generation, the Ministry of Energy expects to have an installed capacity of more than 20,000 MW of photovoltaic energy by 2050. Increase the efficiency of the panels is an important measure to achieve this goal. New technologies are already being developed and/or tested in Chile – such as two-sided panels or the technology that aligns the panels always towards the sun. New technological developments are also required to better use footprint to achieve the integration of photovoltaic energy in buildings, in agricultural activities and on water with floating solar panels, as well as in the field of control and maintenance of photovoltaic plants, for instance, technologies to deal with local problems such as fouling of the panels.

The enactment of the Extended Producer Responsibility Law (REP Law) in Chile and with an overall lifespan of solar panels of 20–30 years, there is a need to recycle solar panels after use. The solar panels currently in use in Chile contain about 250,000 tons of glass, about 30,000 tons of aluminum and 4,000 tons of silicon. Therefore, recycling solutions for the panels will need to be developed in the coming years, especially considering that Chile currently has only one recycling plant for solar panels.

As for wind and wave energy, there are also several technological challenges to be solved, such as offshore wind energy installation costs, extreme conditions for the material to withstand the weather at sea and, in the case of wave energy, the extreme fluctuation of the generation due to waves, among others.

Transmission infrastructure is another major challenge associated with the energy transition, where transmission is currently in the process of developing superconductivity cables, where further research is needed to develop cables that can withstand higher temperatures, as well as the implementation of smart grids that allow demand to be adapted to power generation. Moreover, different large- and small-scale electrical and thermal energy storage systems should support this, where decentralized home batteries, for example, can play an important role.

The development of a hydrogen economy in Chile is also very important in this context: Given the great potential for low-cost renewable energy generation, Chile has the opportunity to not only produce green hydrogen for the domestic market, but also for export. For a hydrogen economy to develop, Chile will need technology for hydrogen storage such as tanks, hydrogen purification, compressors for feed-in, synthetic fuel production technology, increasing the efficiency of methanation processes, and the construction of hydrogen fuel pumps for buses and trucks with all the accompanying infrastructure such as compressors, storage, and transport of hydrogen, to name a few.

Electromobility is another important pillar in the transportation sector, where the Chilean government seeks to achieve the goal that 100% of urban public transportation will be electric by 2040 and that by 2050 electric vehicles will make up 40% of the automotive base. Investment in R&D for the development of innovative batteries and battery management systems is necessary to achieve this goal.

Chile still has a very low standard of energy efficiency in the building sector and the development of new insulating materials plays an important role in this regard, especially the development of bio-based thermal insulators. Lastly, significant developments in the field of information and communication technologies are essential to enable controllable systems, automate and manage.

Collaboration Opportunities between Germany and Chile

A comparison between Germany and Chile concerning the implementation of energy technologies shows that in some fields, such as district heating, home batteries and energy efficiency in buildings, among others, Germany is already well on its way, while in other areas, startups from both countries are making their contribution to develop new technologies and services, with the understanding that the political goals defined in Germany and Chile are the ones that will trigger the demand from the market. There are interesting opportunities for collaboration between the two entrepreneurship ecosystems to support the development of startups in both countries.

While the entrepreneurship ecosystem in Germany and Chile is supported by government, public and private stakeholders, this study shows that there is still room for improvement, and that these ecosystems could benefit from the exchange of best practices and collaborative working models at the national and international level. To this end, the following courses of action are proposed:

- Development of a bilateral work agenda for public policy on R&D+i+e, including the implementation of a communication channel for the exchange of best practices among those responsible for the promotion of energy entrepreneurship by the ministries and public agencies involved, the implementation of binational working groups on best practices in public policy for the systematic elimination of barriers and bureaucracy, as well as the improvement of the energy entrepreneurship ecosystem and a public-private board for a long-term binational strategy.
- Creation of Chilean-German funding networks through the networking of Venture Capital and Corporate Venture Capital funds in Germany and Chile, also encouraging state-owned companies to invest a percentage of their profits in the high-tech energy industry and creating a directory of energy startups to generate a performance profile for each one in order to attract national and international investors.
- Strengthening innovation culture through the implementation of a collaboration platform between the main stakeholders of the two entrepreneurship ecosystems, including internship programs hosted by technology business incubators and accelerators in Germany and Chile, the creation of two pilot hubs in both countries to generate a collaboration network between Chilean and German startups, and the implementation of a Chilean-German network of energy mentors to support energy startups in both countries.
- Diversification of support instruments for energy startups by promoting a public infrastructure for energy startups in Germany and Chile, creating a public information platform for energy startups in both countries as an instrument for the dissemination of knowledge and new technologies, which will enable the measuring of progress of innovations, and supporting co-works that work with the energy entrepreneurship ecosystem to offer consulting services.
- Diversification and training of human capital through entrepreneurship summer schools at universities in Germany and Chile, a binational dual education and continuing education program, energy training and the creation of alliances with incubators in Germany and Chile to enable entrepreneurship-specific training in energy.
- Market sophistication for energy startups in Germany and Chile through support for binational R&D+i+e projects that meet the guidelines for funding research on strategic topics for the Energy Transition, the creation of regional energy R&D+i+e clusters that offer systematic collaborative activities to a multi-stakeholder ecosystem, and the creation of a pilot R&D+i+e zone in both countries to generate scalable experiences and best practices inspired by free trade zones to attract investors and specialized human capital, among others.

There is great potential for binational collaboration in the field of energy entrepreneurship to accelerate innovation within the energy industry with the help of startups and to support energy startups that need a reasonable market size, which only the Latin American continent or large markets such as Europe can offer. The key to the innovation strategy in the energy sector is to support the development of innovative startups that not only add value, but also have a positive social and environmental impact.

2 Introducción

Enfrentar y mitigar el cambio climático es uno de los principales desafíos que como humanidad estamos enfrentando y que nos obliga a impulsar una transición hacia un modelo de desarrollo sostenible, que además nos permita erradicar la pobreza. En este contexto, la transición energética es una de las herramientas más eficaces, donde el recambio de los combustibles fósiles y nucleares por las energías renovables combinado con la eficiencia energética alberga el potencial para reducir de manera significativa y globalmente las emisiones de CO₂ y, con ello, limitar el aumento de la temperatura global a un máximo de 1,5°C en comparación con los niveles de temperatura existentes antes de la era industrial.

En vista de los consensos logrados en el marco del histórico Acuerdo de París¹ adoptado durante la COP21 en el año 2015, Alemania y Chile formalizaron durante los años siguientes los compromisos adquiridos comprometiéndose a lograr la neutralidad de carbono al año 2050. Para esto, ambos países han definido metas de largo plazo en materia de política energética que les permitirán lograr la transición energética. En abril de 2019 se inició oficialmente el *Energy Partnership* entre Chile y Alemania, una plataforma que apoya el diálogo intergubernamental de alto nivel en materia energética y cuyos socios son el Ministerio de Economía y Energía de Alemania (BMWi) y el Ministerio de Energía de Chile (ME).

Considerando la gran importancia que reviste el emprendimiento no solo como imperativo para el crecimiento y el desarrollo sostenido, sino que además como agente clave para lograr concretar las metas de la transición energética a través del desarrollo de nuevas tecnologías, servicios y modelos de negocio requeridos, se elaboró este estudio con el objetivo de conocer las fortalezas y debilidades de los ecosistemas de emprendimiento de ambos países, considerando las particularidades del emprendimiento en energía y así identificar líneas de acción concretas para aumentar la tasa de emprendimiento en este ámbito y la transferencia de tecnología entre Alemania y Chile.

Para esto, el presente estudio en el primer capítulo detalla brevemente las metas de la política energética de Alemania y Chile para posteriormente, en el segundo capítulo, hacer un extenso análisis de las fortalezas y debilidades de las diferentes dimensiones de ambos ecosistemas de emprendimiento en vista de cuán idóneas son las condiciones para fomentar el emprendimiento en energía. En el tercer capítulo se realiza un análisis de las principales tecnologías necesarias para la transición energética y así identificar las necesidades y oportunidades de negocios en este ámbito, para finalmente concluir con un análisis sobre las oportunidades de colaboración entre Chile y Alemania para el fomento del emprendimiento en energía y definir algunas posibles líneas de acción.

La información que sirvió como base para el presente estudio se ha recopilado mayormente a partir de reportes, informes y estadísticas disponibles en ambos países. Sin embargo, se identificó una brecha entre la disponibilidad de datos del ecosistema de emprendimiento en Chile en comparación con el de Alemania, sobre todo cuando se trata de datos específicos de emprendimientos del rubro energía. Debido a este desequilibrio de información disponible, en el capítulo 2, se aplicó un enfoque metodológico que consideró elementos tanto cuantitativos como cualitativos. Se optó por complementar la información bibliográfica con entrevistas cualitativas con actores del ecosistema de emprendimiento: *startups*, incubadoras, inversionistas, fundaciones, y otras (ver Anexo 1). Por la carencia de información bibliográfica disponible en Chile, en total se realizaron más entrevistas con actores chilenos (25) que con actores alemanes (6). El enfoque cualitativo ayudó, a su vez, a revelar nuevos aspectos a considerar en el análisis. Por otro lado, para tener una base de datos coherente que permita hacer comparaciones entre ambos países, se elaboró una encuesta cuantitativa que fue respondida por 22 expertos en Chile y 20 expertos² en Alemania (ver Anexo 2). Estos datos sirvieron como complemento de la información bibliográfica disponible y representan una base valiosa para aproximarse a las fortalezas y debilidades de los ecosistemas de emprendimiento en ambos países.

¹ United Nations Climate Change (2018): *¿Qué es el Acuerdo de París?*, <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris> (revisado el 21-12-2020)

² Algunas preguntas no fueron respondidas por todos los expertos. Se hace referencia a las cifras reales en el lugar apropiado del análisis. Además, todos los resultados se pueden encontrar en el Anexo 2.

3 La Transición Energética en Alemania y Chile

El término ‘transición energética’ se refiere al cambio de combustibles fósiles y nucleares en el suministro de energía por energías renovables.³

En el caso de Alemania, el Concepto Energético del Gobierno Federal de Alemania y las resoluciones del Gabinete Federal de Alemania guían el proceso de la transición energética. El objetivo es asegurar el suministro de energía fiable, asequible y compatible con el medio ambiente⁴ para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 55% al año 2030 considerando el año 1990 como año de referencia, eliminar gradualmente la energía nuclear al 2022 y garantizar la seguridad del suministro y la competitividad. Actualmente, esto se enmarca en el compromiso de Alemania para alcanzar la neutralidad de carbono al 2050, que se asumió en el marco del Acuerdo de París y concretado con el Plan de Protección Climática 2050.⁵

Pilares fundamentales de la transición energética en Alemania⁶:

- 1) Expansión de las energías renovables
- 2) Eficiencia energética
- 3) Reemplazo de plantas de energía nuclear y fósil: Un objetivo a corto plazo de la transformación del sistema energético es eliminar la energía nuclear al 2022 y cubrir el suministro eléctrico con energías renovables.
- 4) Infraestructura inteligente para la red eléctrica e integración de energías renovables
- 5) Renovación de edificios con estándares de eficiencia energética y construcción sustentable
- 6) Estrategia de electromovilidad
- 7) Investigación y Desarrollo (I+D) en el ámbito energético para generar innovaciones y nuevas tecnologías

La creación de condiciones políticas y jurídicas estables es un requisito para dar impulso al mercado y, por tanto, para el éxito de la transición energética. Las condiciones marco crean la base de la seguridad de planificación necesaria para las inversiones e influyen en la rentabilidad de los distintos modelos de negocio en el sector energético. Desde una perspectiva histórica, el marco político y jurídico en Alemania desempeña un papel importante para marcar las tendencias en el mercado energético. En Alemania, las “nuevas” fuentes de energía siempre han sido subvencionadas inicialmente por el gobierno, causando importantes efectos en el sector eléctrico. Con la Ley de Alimentación Eléctrica (*Stromeinspeisungsgesetz*), introducida en 1991, y las posteriores Leyes de Energías Renovables (*EEG - Erneuerbare-Energien-Gesetze*), se han establecido en los últimos 25 años las condiciones marco para una mayor expansión de la generación de energía a partir de fuentes renovables. Su participación en la generación bruta de electricidad pasó del 6,6 al 44,6 por ciento entre 2000 y 2020, lo que ha reorganizado el mercado energético.⁷

³ CO2Online (2016): *Energiewende: Definition & Ziele – die Übersicht*, <https://www.co2online.de/klima-schuetzen/energiewende/energiewende-definition-ziele-uebersicht/> (revisado el 21-12-2020)

⁴ Ministerio Federal de Economía y Energía (2016): *Eine Zielarchitektur für die Energiewende: Von politischen Zielen bis zu Einzelmaßnahmen*, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/zielarchitektur.html> (revisado el 21-12-2020)

⁵ Ministerio Federal del Medio Ambiente (2020): *Der Klimaschutzplan 2050 – Die deutsche Klimaschutzlangfriststrategie*, en: <https://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/klimaschutzplan-2050/> (revisado el 21-12-2020)

⁶ Ministerio Federal de Economía y Tecnología (2010): *Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung*, en: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.pdf?__blob=publicationFile&v=5 (revisado el 21-12-2020)

⁷ Statista (2021): *Anteil Erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung in Deutschland in den Jahren 1990 bis 2020*, https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1807/umfrage/erneuerbare-energien-anteil-der-energiebereitstellung-seit-1991/#:~:text=Erneuerbare%20Energien%20%2D%20Anteil%20an%20der%20Bruttostromerzeugung%20bis%202020&text=Im%20Jahr%202020*%20wurden%20rund,inklusive%20des%20Eigenbedarfs%20oder%20Kraftwerke (revisado el 18-02-2021).



Desde la implementación de la EEG, el mercado eléctrico en Alemania ha cambiado considerablemente. Con el modelo de financiación establecido en la EEG, no sólo ha aumentado la participación de las energías renovables en la matriz eléctrica, sino que también ha cambiado la estructura de los agentes del mercado de energía, incluyendo nuevos actores, tecnologías y modelos de negocio.⁸

Para orientar la política energética nacional, el Ministerio de Economía y Energía ha definido una serie de metas a mediano plazo (2030) para la transición energética^{9 10}, que se detallarán a continuación. Según el Índice de Transición Energética (*Energiewende-Index*) publicado en septiembre del año 2020 por McKinsey¹¹ con el objetivo de monitorear el avance en el cumplimiento de las metas definidas, 8 de los 15 indicadores evaluados en el informe todavía pueden alcanzarse, sin embargo, al menos 5 indicadores ya no se alcanzarán en un escenario realista. Al mismo tiempo, la pandemia mundial a causa del COVID-19 está exacerbando los problemas para lograr la transición energética. Aun cuando las cuarentenas temporales para contener el COVID-19 han logrado reducir brevemente las emisiones de CO₂, la transición energética alemana se está ralentizando a raíz de la pandemia. No hay nuevos proyectos eólicos y la expansión de la red no está progresando, además está disminuyendo la cantidad de empleos en el ámbito de las energías renovables. Con la finalidad de analizar brevemente los principales desafíos para concretar la transición energética, a continuación, se presenta un breve resumen del estado actual de aquellas metas de la transición energética en Alemania, relacionadas con el medio ambiente y la protección del clima:

- **Reducción en las emisiones de CO₂ equivalente:**
 - Meta: 2020 – 40% menos de emisiones de CO₂eq que en 1990 (equivale a 750 MtCO₂-eq en 2020), 2030– 55% menos de emisiones de CO₂eq que en 1990 (equivale a 563 MtCO₂-eq en 2030)
 - Estado actual: debe adaptarse moderadamente, ya que a fines del año 2019 las emisiones todavía se situaban en 805 MtCO₂-eq
 - Comentario: Las reducciones se deben principalmente a una mayor participación de las energías renovables en el suministro eléctrico y menor participación del carbón. Lograr mayores reducciones, dependerá del desarrollo de las energías renovables, la demanda energética, el desarrollo del precio por el CO₂ y los desarrollos en los sectores de la construcción y el transporte.
- **Reducción en el consumo de energía primaria:**
 - Meta: Al 2020 haber ahorrado 20% del consumo en comparación con el año 2008 (significan 11.504 petajoule (PJ) en 2020) y al 2050 haber ahorrado 50% del consumo en comparación con el año 2008 (interpolado linealmente significan 10.066 PJ al 2030).
 - Estado actual: debe adaptarse drásticamente, ya que el valor a fines del año 2019 se situaba en 12.832 PJ y la meta para el año 2020 de 11.504 PJ no se alcanzará.
 - Comentario: Aun cuando se logra desacoplar el crecimiento económico del consumo energético, los resultados actuales no son satisfactorios para lograr las metas propuestas.
- **Participación de las energías renovables en el consumo final bruto de energía:**
 - Meta: Participación en el consumo final bruto de energía de un 18% al 2020 y de un 30% al 2030.
 - Estado actual: Meta alcanzable, ya que a fines del año 2019 la participación fue de un 17,1%.

⁸ ZEW (2014): Potenziale und Hemmnisse von Unternehmensgründungen im Vollzug der Energiewende, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/potenziale-und-hemmnisse-von-unternehmensgruendungen-im-vollzug-der-energiewende.pdf?__blob=publicationFile&v=5 (revisado 18-02-2021), p.13.

⁹ Ministerio Federal de Economía y Energía (2019): Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplanes, <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975226/1679914/e01d6bd855f09bf05cf7498e06d0a3ff/2019-10-09-klima-massnahmen-data.pdf?download=1> (revisado el 22-12-2020)

¹⁰ Ministerio Federal de Economía y Energía (2019): Eckpunkte für das Klimaschutzprogramm 2030, <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/997532/1673502/768b67ba939c098c994b71c0b7d6e636/2019-09-20-klimaschutzprogramm-data.pdf?download=1> (revisado el 22-12-2020)

¹¹ McKinsey & Company (2020): Energiewende-Index 2020, en: <https://www.mckinsey.de/branchen/chemie-energie-rohstoffe/energiewende-index> (revisado 23-12-2020)

- Comentario: Especialmente en el sector eléctrico ha aumentado fuertemente la participación de las energías renovables, sin embargo, en los ámbitos de transporte y de la generación de calor su participación solamente ha aumentado de forma muy leve.
- **Participación de las energías renovables en el consumo bruto de electricidad:**
 - Meta: 35% al 2020 y 65% al 2030
 - Estado actual: Meta alcanzable, ya que según datos publicados por el Instituto Fraunhofer ISE, la participación de las energías renovables (incluyendo la energía hidráulica convencional) en la matriz eléctrica en Alemania al 20 de diciembre de 2020 alcanzó 50,5%, siendo la energía eólica la principal fuente de generación de energía renovable con una participación del 26,8% y 127,59 TWh.¹²
 - Comentario: El desarrollo de nuevos proyectos eólicos se ha visto frenado, por lo cual se deben realizar esfuerzos adicionales para facilitar nuevos proyectos.
- **Acoplamiento de sectores: participación de las energías renovables en la generación de calor**
 - Meta: 14% al 2020 y 27% al 2030
 - Estado actual: Meta alcanzable al 2020, ya que a fines del año 2019 ya se registró una participación de 14,5% de las energías renovables en la generación de calor.
 - Comentario: Sin embargo, para alcanzar la meta al 2030, la participación de las energías renovables tendría que crecer ocho veces más de lo que lo hizo durante los últimos diez años, lo que requiere reforzar las medidas de fomento para lograr aumentar su participación.
- **Acoplamiento de sectores: transporte – cantidad de vehículos eléctricos**
 - Meta: 7 millones de vehículos eléctricos al 2030
 - Estado actual: Meta poco probable de alcanzarse, ya que al mes de abril de 2020 se registraron solamente 283.504 vehículos eléctricos con permiso de circulación.
 - Comentario: En el año 2020 se lanzaron varios modelos nuevos de vehículos eléctricos para un consumo más masivo y las medidas de apoyo lanzadas en el marco de la pandemia del COVID-19 pueden dar un impulso positivo a la compra de nuevos vehículos eléctricos.

¹² Fraunhofer ISE (2020): *Energy Charts - Jährlicher Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung in Deutschland*, https://energy-charts.info/charts/renewable_share/chart.html?l=de&c=DE&partsum=1 (revisado el 21-12-2020)

Además, el Plan de Protección Climática 2050 elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente definió las siguientes metas de reducción de emisiones de CO₂ por sector para el año 2030¹³:

Tabla 1: Metas de reducción de emisiones de CO₂

Campo de acción	Objetivo de emisión 2030 en millones de t de CO ₂ equivalente	Reducción en comparación con 1990 en %
Industria energética	175 – 183	62 – 61
Construcción	70 – 72	67 – 66
Transporte	95 – 98	42 – 40
Industria	140 – 143	51 – 49
Agricultura	58 – 61	34 – 31
Otros	5	87
Total	543 – 562	56 – 55

En Chile, es la ‘Agenda de Energía 2050’ la que define las metas del sector energético al año 2050 y traza una planificación para la política energética en general, con la visión de crear “un sector energético confiable, inclusivo, competitivo y sostenible”.¹⁴ Para esto, se establecen cuatro pilares claves para la transición energética:

- 1) Pilar 1: Seguridad y calidad de suministro
- 2) Pilar 2: Energía como motor de desarrollo
- 3) Pilar 3: Energía compatible con el medio ambiente
- 4) Pilar 4: Eficiencia y educación energética

¹³ Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (2019): *Der Klimaschutzplan 2050 – Die deutsche Klimaschutzlangfriststrategie*, <https://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/klimaschutzplan-2050/#c8420> (revisado el 21-12-2020)

¹⁴ Ministerio de Energía (2015): *Energía 2050*, https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/energia_2050_-_politica_energetica_de_chile.pdf (revisado el 21-12-2020), p. 41

Tabla 2: Principales metas de la política energética a largo plazo¹⁵

PRINCIPALES METAS 2035	
1	La interconexión de Chile con los demás países miembros del SINEA, así como con otros países de Sudamérica, particularmente los del MERCOSUR, es una realidad.
2	La indisponibilidad de suministro eléctrico promedio, sin considerar fuerza mayor, no supera las 4 horas/año en cualquier localidad del país.
3	El 100% de viviendas de familias vulnerables con acceso continuo y de calidad a los servicios energéticos.
4	Todos los proyectos energéticos desarrollados en el país cuentan con mecanismos de asociatividad comunidad / empresa, que contribuyen al desarrollo local y a un mejor desempeño del proyecto
5	Chile se encuentra entre los 5 países OCDE con menores precios promedio de suministro eléctrico, a nivel residencial e industrial.
6	Al menos el 60% de la generación eléctrica nacional proviene de energías renovables.
7	Al 2030, el país reduce al menos un 30% de la intensidad de sus emisiones de gases de efecto invernadero, respecto del año 2007.
8	El 100% de los grandes consumidores de energía industriales, mineros y del sector transporte deberán hacer un uso eficiente de la energía, con sistemas activos de gestión de energía e implementación activa de mejoras de eficiencia
9	Al 2035 todas las comunas cuentan con una regulación que declara la biomasa forestal como combustible sólido.
10	El 100% de vehículos nuevos licitados para transporte público de pasajeros incluyen criterios de eficiencia energética entre las variables a evaluar.
PRINCIPALES METAS 2050	
1	Indisponibilidad de suministro eléctrico promedio, sin considerar fuerza mayor, no supera una hora/año en cualquier localidad del país.
2	Las emisiones de GEI del sector energético chileno son coherentes con los límites definidos por la ciencia a nivel global y con la correspondiente meta nacional de reducción, haciendo una contribución relevante hacia una economía
3	Asegurar acceso universal y equitativo a servicios energéticos modernos, confiables y asequibles para toda la población.
4	Los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial regional y comunal incorporan los lineamientos de la Política Energética.
5	Chile se encuentra entre los 3 países OCDE con menores precios promedio de suministro eléctrico, a nivel residencial e industrial.
6	El 70% de la generación eléctrica nacional proviene de energías renovables.
7	El crecimiento del consumo energético está desacoplado del crecimiento del producto interno bruto.
8	El 100% de las edificaciones nuevas cuentan con estándares OCDE de construcción eficiente, y cuentan con sistemas de control y gestión inteligente de la energía.
9	El 100% de las principales categorías de artefactos y equipos que se venden en el mercado corresponden a equipos energéticamente eficientes.
10	La cultura energética está instalada en todos los niveles de la sociedad, incluyendo los productores comercializadores, consumidores y usuarios.

¹⁵ Ministerio de Energía (2015): *Energía 2050*, http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/energia_2050_-_politica_energetica_de_chile.pdf (revisado el 21-12-2020)

En los últimos años, Chile ha logrado avanzar considerablemente en la instalación de plantas de energías renovables. Al mes de diciembre de 2020, 26,8% de la capacidad instalada en la matriz eléctrica son Energías Renovables No Convencionales (ERNC) y si a esto le sumamos la energía hidráulica convencional que en Alemania es considerada también como energía renovable, este porcentaje se incrementa a 50,4% de energías renovables en la matriz eléctrica chilena.¹⁶ El estado actual y los principales desafíos tecnológicos de la transición energética en Chile, se analizarán más detalladamente en el tercer capítulo.

3.1 La Transición Energética y el Emprendimiento

El emprendimiento se ha convertido en un imperativo para el crecimiento y el desarrollo sostenido de empresas de todas las industrias, siendo un fenómeno global debido a su poder de impulsar el crecimiento económico de los países, siempre y cuando existan las condiciones de borde que permitan el desarrollo exitoso de emprendimientos con alto potencial de crecimiento.¹⁷ En vista de los desafíos que enfrentan Chile y Alemania para alcanzar las metas descritas en relación con la transición energética, el emprendimiento innovador de base tecnológica se presenta como elemento fundamental para generar nuevas tecnologías, servicios y modelos de negocio requeridos. Con el inicio de la ‘Energiewende’ en Alemania y la meta de la neutralidad de carbono al 2050 que Alemania y Chile se han propuesto lograr, donde la transición energética constituye un pilar fundamental, se presentan una serie de oportunidades para emprendimientos que desarrollen y prueben tecnologías y modelos de negocio en mercados emergentes que en muchos otros países recién se irán desarrollando en unos años más. Es por esto por lo que el fomento del emprendimiento es esencial para alcanzar los objetivos propuestos en materia energética, ya que la transición energética requiere innovación tecnológica y de servicios¹⁸. Los emprendimientos categorizados como ‘startups’ presentan una tasa de innovación más alta que las empresas establecidas y, por lo tanto, desempeñan un papel importante en el desarrollo de nuevas tecnologías y soluciones para la economía del futuro que busca transitar hacia la circularidad.

Startups

El término ‘startup’ no aparece en las estadísticas oficiales y no se define de manera uniforme en todos los lugares. La Asociación Federal de Startups de Alemania (*Bundesverband Deutsche Startups – BVDS*), fundada en 2012, distingue las ‘startups’ de otros emprendimientos por tres características: 1. La edad de una empresa de menos de diez años, 2. un modelo de negocio innovador o el uso de tecnologías innovadoras y 3. un crecimiento (previsto) significativo de puestos de trabajo o del volumen de negocios.¹⁹ Se podría agregar que una startup además se caracteriza por un dinamismo que se debe a estructuras jerárquicas planas que facilitan los procesos de decisión. Para efectos de los análisis del presente estudio, se define a una startup de la siguiente manera: empresa joven, de base innovadora y con un importante potencial de crecimiento.²⁰

¹⁶ Comisión Nacional de Energía (2020): *Reporte Mensual Sector Energético Julio 2020*, https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2020/07/RMensual_v202007.pdf (revisado el 21-12-2020), p. 6

¹⁷ Valliere, D. & Peterson, R. (2009): *Entrepreneurship and economic growth: Evidence from emerging and developed countries*, *Entrepreneurship & Regional Development*, 21:5, 459 – 480, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08985620802332723> (revisado el 10-12-2020), p. 477

¹⁸ Schabel, A. & Fichter, K. (2018): *Inkubationsprogramme in der Energiewirtschaft. Merkmale, Erfolgseinschätzungen und Gestaltungsansätze*, Berlin: Borderstep Institut, https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2018/10/Studie_Inkubationsprogramme_in_der_Energiewirtschaft.pdf (revisado el 05-10-2020), p. 8

¹⁹ Kollmann, T., Stöckmann, C., Hensellek, S., & Kensbock, J. (2017): *Deutscher Startup Monitor 2017: Mut und Macher*, https://deutscherstartupmonitor.de/wp-content/uploads/2020/09/dsm_2017.pdf (revisado el 10-12-2020), p. 16

²⁰ Schabel, A. & Fichter, K. (2018): *Inkubationsprogramme in der Energiewirtschaft. Merkmale, Erfolgseinschätzungen und Gestaltungsansätze*, Berlin: Borderstep Institut, https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2018/10/Studie_Inkubationsprogramme_in_der_Energiewirtschaft.pdf (revisado el 05-10-2020), p. 10

4 Ecosistema de emprendimiento

Para fomentar el emprendimiento, es esencial que un país tenga un ecosistema de emprendimiento sólido. Un ecosistema de emprendimiento se puede definir como: “un conjunto de agentes emprendedores interconectados (tanto potenciales como existentes), organizaciones e instituciones ligadas al emprendimiento (por ejemplo, empresas, capitales de riesgo, inversionistas privados, bancos), instituciones (universidades, organismos del sector público, entidades financieras) y procesos de emprendimiento (por ejemplo, la tasa de creación de empresas, la cantidad de empresas de alto crecimiento, los emprendimientos exitosos, la cantidad de empresarios en serie, el grado de mentalidad comercial dentro de las empresas y los niveles de ambición empresarial) que se unen formal e informalmente para conectar, mediar y gobernar el rendimiento dentro del entorno del emprendimiento local”.²¹

Con el objetivo de poder analizar cuán propicio es un ecosistema de emprendimiento, en diferentes estudios se han analizado los elementos fundamentales de este. Para efectos del presente estudio, se consideró el enfoque desarrollado por Daniel Isenberg del Babson College que identifica seis ámbitos que deben ser considerados para analizar la solidez del ecosistema de emprendimiento: una cultura propicia, políticas públicas y liderazgo habilitadores, disponibilidad de financiamiento adecuado, capital humano de calidad, mercados favorables al riesgo para productos y una serie de apoyos institucionales (ver Gráfico 1).²² Dentro de estos ámbitos hay una serie de elementos que interactúan de manera compleja y dependiendo de las particularidades de cada lugar, por lo cual tiene un valor limitado ir identificando las causales genéricas. Es por esto por lo que Isenberg pone énfasis en el contexto, ya que cada ecosistema de emprendimiento surge bajo un conjunto único de condiciones y circunstancias.²³

²¹ Mason, Colin & Brown, Ross (2014): *Entrepreneurial Ecosystems and Growth Oriented Entrepreneurship*, https://www.researchgate.net/publication/260870819_ENTREPRENEURIAL_ECOSYSTEMS_AND_GROWTH_ORIENTED_ENTREPRENEURSHIP_Background_paper_prepared_for_the_workshop_organised_by_the_OECD_LEED_Programme_and_the_Dutch_Ministry_of_Economic_Affairs_on (revisado el 05-10-2020), p. 5

²² Isenberg, Daniel (2011): *The entrepreneurship ecosystem strategy as a new paradigm for economy policy: principles for cultivating entrepreneurship*, Babson Entrepreneurship Ecosystem Project, Babson College, Babson Park: MA, <http://www.innovationamerica.us/images/stories/2011/The-entrepreneurship-ecosystem-strategy-for-economic-growth-policy-20110620183915.pdf> (revisado el 16-10-2020), p. 7

²³ Mason, Colin & Brown, Ross (2014): *Entrepreneurial Ecosystems and Growth Oriented Entrepreneurship*, https://www.researchgate.net/publication/260870819_ENTREPRENEURIAL_ECOSYSTEMS_AND_GROWTH_ORIENTED_ENTREPRENEURSHIP_Background_paper_prepared_for_the_workshop_organised_by_the_OECD_LEED_Programme_and_the_Dutch_Ministry_of_Economic_Affairs_on (revisado el 05-10-2020), p. 5-6

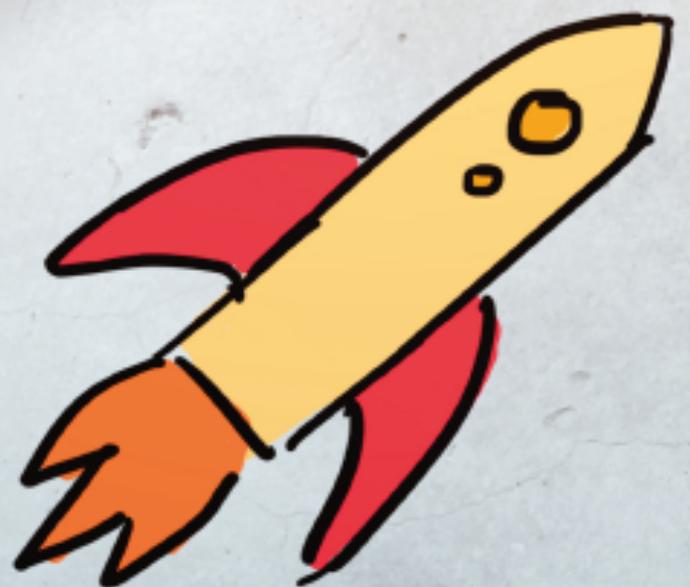
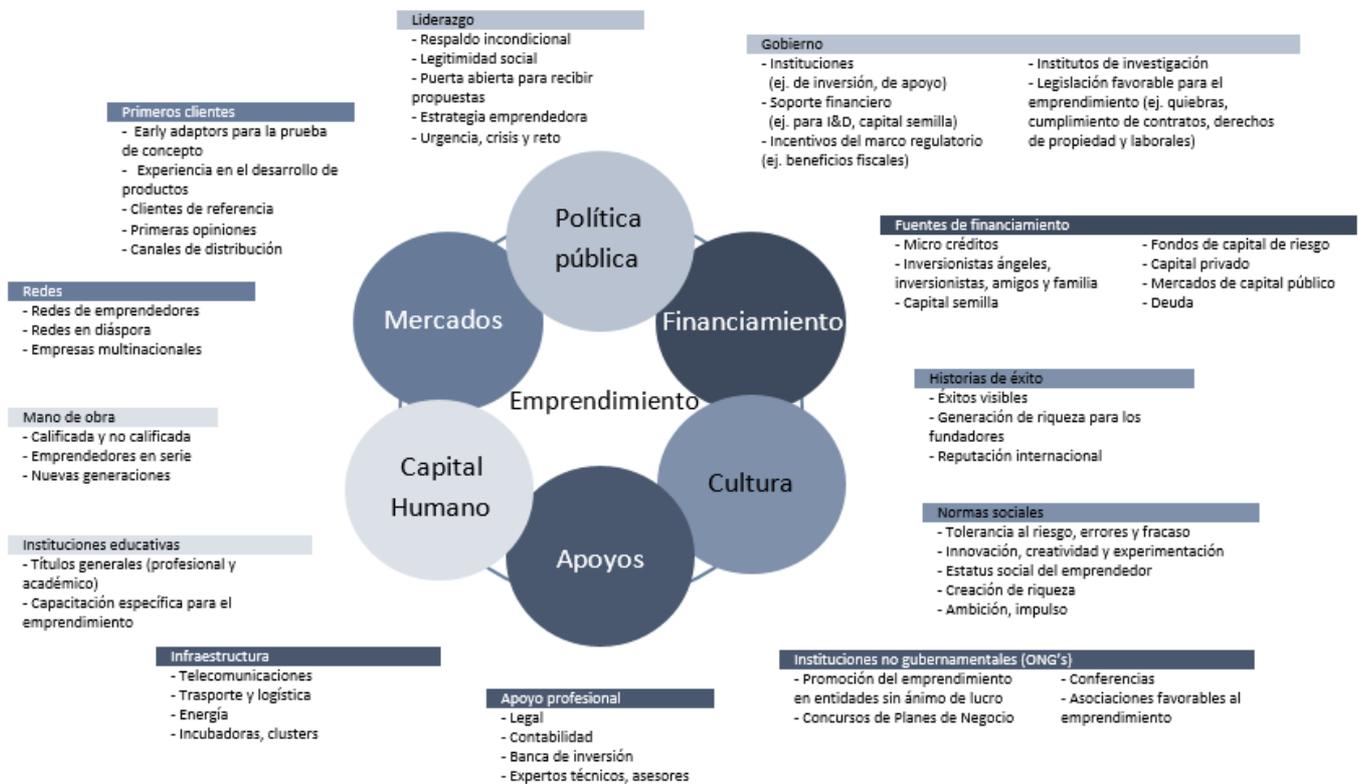


Gráfico 1: Modelo de Isenberg del Ecosistema de emprendimiento²⁴

4.1 Características de las Startups en Energía

Para poder determinar aquellos elementos particularmente relevantes para el fomento de *startups* en energía dentro de los seis ámbitos del ecosistema de emprendimiento descritos por Isenberg y analizar las fortalezas y debilidades del ecosistema de emprendimiento en Chile y Alemania para fomentar el desarrollo de *startups* en el ámbito energético, es importante entender el perfil del emprendedor de una *startup* en el sector energía y sus características. A continuación, se presentan algunas particularidades que se han podido identificar a través de estudios respectivos de Alemania²⁵ y en 36 entrevistas cualitativas que se realizaron con representantes de empresas, incubadoras y aceleradoras, universidades e instituciones públicas del entorno del emprendimiento de Chile y Alemania en el marco del presente estudio, ordenándolas según los ámbitos del ecosistema de emprendimiento descritos por Isenberg:

Política pública

El desarrollo de *startups* en el ámbito energético requiere de un marco político y regulatorio bien definido y estable en cuanto al fomento de las energías renovables variables y la eficiencia energética, que dé señales claras al mercado y, por ende, un respaldo al desarrollo de este tipo de empresas, creando oportunidades de negocios.

²⁴ Mason, Colin & Brown, Ross (2014): *Entrepreneurial Ecosystems and Growth Oriented Entrepreneurship*, https://www.researchgate.net/publication/260870819_ENTREPRENEURIAL_ECOSYSTEMS_AND_GROWTH_ORIENTED_ENTREPRENEURSHIP_Background_paper_prepared_for_the_workshop_organised_by_the_OECD_LEED_Programme_and_the_Dutch_Ministry_of_Economic_Affairs_on (revisado el 05-10-2020), p. 6

²⁵ Fichter, K. et al. (2014): *Analyse des Unterstützungssystems für grüne Unternehmensgründungen in Deutschland*, https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2014/11/Fichter-et-al.-Analyse_Unterstuetzungssystem_guene_Unternehmensgruendungen-2014.pdf (revisado el 10-12-2020), p.12-13

Cultura

Aparte de los elementos indicados en la Figura 1 como esenciales para generar una cultura de emprendimiento, es importante entender que en el caso del emprendedor en energía hay una motivación ambiental de este que puede abrir una brecha cultural entre los emprendedores y los inversionistas: La mayor parte de los emprendedores se identifica con objetivos de sustentabilidad ambiental y social. Sus modelos de negocio no están orientados exclusivamente al beneficio económico, sino que también buscan generar un valor agregado ecológico y social. Para la mayoría de estos emprendedores, los criterios de sustentabilidad no son negociables y un potencial inversionista debe aceptar esto además de los indicadores habituales como las ventas, los beneficios y el rendimiento de la inversión.

Financiamiento

En algunos casos, las diferencias culturales entre los emprendedores en el ámbito de la energía/*cleantech* (tecnología limpia) y los inversionistas tradicionales pueden ser significativas y dificultar la inversión en la *startup*, ya que los inversionistas muy a menudo tienen una manera tradicional de evaluar los emprendimientos y son más bien aversos al riesgo.

A esto se suma que muchas *startups* en el ámbito energético desarrollan *hardware* de alta tecnología y por ende requieren montos de inversión superiores a lo que son, por ejemplo, las inversiones en *software* para el desarrollo de productos y servicios. En comparación con el desarrollo de *software* sin *hardware* asociado, este tipo de emprendimientos requieren ciclos más largos de pilotaje y por ende inversiones más altas, aumentando además el riesgo.

Capital Humano

Por lo general, el perfil del emprendedor en energía tiene un nivel educacional alto y enfrenta el desafío de requerir, en la mayoría de los casos, de personal altamente especializado y con conocimiento tecnológico específico para elaborar su producto/servicio.

Apoyos

Muchas *startups* en el ámbito energético desarrollan *hardware* de alta tecnología y por ende requieren una sólida infraestructura para I+D (laboratorios, plantas de pilotaje, manufactura, etc.).

Mercados

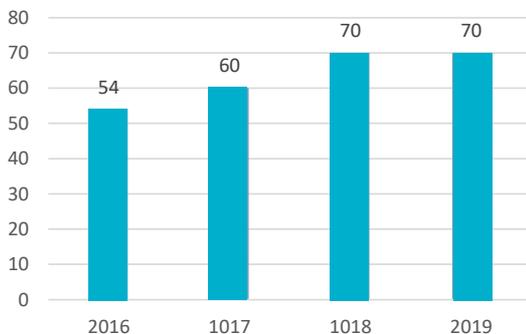
Las *startups* que introducen innovaciones en el ámbito de la energía y eficiencia energética, requieren un mercado con posibles clientes que tienen cierta apertura a tomar riesgos y decisiones rápidas, cosa que se facilita en la medida que las empresas tienen su casa matriz en donde se toman las decisiones: en el país en que se encuentra el emprendimiento.

Además, hay que considerar que las innovaciones en energías renovables pueden chocar con valores y estructuras de poder y beneficio existentes dentro de las empresas e instituciones del mercado y sus esfuerzos en mantener el *statu quo*.

En vista de las características particulares descritas de los emprendedores en energía, a continuación, se procede a analizar el ecosistema de emprendimiento en Chile y en Alemania para entender el tipo de *startups* que surgen según las condiciones que brinda cada ecosistema y a partir de esto, poder proponer líneas de acción para fomentar la colaboración entre Chile y Alemania con el objetivo de potenciar el emprendimiento en energía y la transferencia tecnológica entre ambos países:

4.2 Ecosistema de emprendimiento en Alemania

Gráfico 2: Cantidad de startups en Alemania (en miles), 2016-2019



Respecto del ecosistema de startups en Alemania, se puede observar un desarrollo positivo en los últimos años. Según datos de KfW, el número de startups²⁶ creció continuamente entre 2016 y 2018 y se mantiene estable en 2019 con 70.000 startups²⁷. Estas tendencias positivas también se manifiestan en el aumento de las inversiones de capital de riesgo en Alemania, que se duplicaron con creces entre 2015 y 2019²⁸.

En cuanto a la distribución regional, se constata una concentración de startups en Renania del Norte-Westfalia y Berlín, representando juntas más de un tercio de las startups²⁹. Sin embargo, en una comparación global, Berlín se ha quedado atrás como metrópoli para startups, posicionándose en el puesto 16, luego de haber ocupado el puesto diez en 2019 y el puesto siete en 2017³⁰.

El *German Startup Monitor 2020* señala que la sustentabilidad juega un papel cada vez más importante para las startups en Alemania. Un 43,4% de las startups se clasifica como perteneciente a la economía verde, en comparación a 36,6% en 2019³¹. Según cálculos actuales, se puede suponer que existen alrededor de 6.000 cleantech startups en Alemania, contribuyendo con sus productos y servicios a la protección del medio ambiente, el clima y/o los recursos³². El *Green Startup Monitor* reafirma, que las cleantech startups cumplen un papel mucho más importante en el desarrollo y la producción de tecnología que las startups sin enfoque ecológico³³. Con sus soluciones de alta tecnología relacionadas con el clima y el medio ambiente, dan, por lo tanto, un impulso importante hacia la transición energética.

Sin embargo, los acontecimientos causados por la pandemia del COVID-19 han dado lugar a una considerable incertidumbre y a retos existenciales en el ecosistema desde marzo de 2020. En una encuesta realizada a finales de marzo, el 91,1% de las startups declararon que sus actividades comerciales se habían visto afectadas por la crisis³⁴. Las empresas están particularmente preocupadas por la pérdida de ventas y el colapso del financiamiento por parte de los proveedores externos de capital. De hecho, las inversiones de capital de riesgo han disminuido en un 20% en el primer semestre de 2020 en comparación con el año anterior³⁵. Las cifras de las inversiones de los inversionistas ángeles también apuntan a tendencias negativas: de 33 inversionistas

²⁶ Como "startups" se consideraron en este estudio empresas que se fundaron hace no más de 5 años, cuyos fundadores trabajan a tiempo completo, tienen un equipo o empleados fundadores y están orientadas a la innovación o al crecimiento, es decir, realizan actividades de investigación y desarrollo para llevar una innovación tecnológica a la madurez del mercado u ofrecen al menos una innovación de mercado en toda Alemania.

²⁷ KfW (2020): *KfW-Start-up-Report 2020 Start-ups in Deutschland stabil bei 70.000 im Jahr 2019 – Auswirkung der Corona-Krise unsicher*, <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/KfW-Start-up-Report/KfW-Start-up-Report-2020.pdf> (revisado el 10-12-2020), p. 1

²⁸ Dealroom (2020a): *Shortage of later stage venture capital in Germany: more acute due to Corona crisis*, <https://dealroom.co/uploaded/2020/06/Berlin-Capital-FINAL.pdf> (revisado el 10-12-2020), p.4

²⁹ Bundesverband Deutsche Startups e.V. (2020): *Deutscher Startup Monitor. Innovation statt Krise*, https://deutscherstartupmonitor.de/wp-content/uploads/2020/09/dsm_2020.pdf (revisado el 10-12-2020), p.22

³⁰ Startup Genome (2020): *The Global Startup Ecosystem Report - GSER 2020*, <https://startupgenome.com/reports/gser2020> (revisado el 10-12-2020), p. 16

³¹ Bundesverband Deutsche Startups e.V. (2020): *Deutscher Startup Monitor. Innovation statt Krise*, https://deutscherstartupmonitor.de/wp-content/uploads/2020/09/dsm_2020.pdf (revisado el 10-12-2020), p. 42

³² Olteanu, Yasmin & Fichter, Klaus (2020): *Green Startup Monitor 2020*, <https://deusthestartups.org/wp-content/uploads/2020/04/Green-Startup-Monitor-2020.pdf> (revisado el 10-12-2020), p.13.

³³ ibidem, p. 35

³⁴ Hirschfeld, Alexander & Gilde, Jannis (2020): *Innovation & Die Corona-Krise*, https://deusthestartups.org/wp-content/uploads/2020/04/Studie_Innovation-und-die-Corona-Krise.pdf (revisado el 10-12-2020)

³⁵ Dealroom (2020b): *Q2 shows risk appetite in European tech is back. But not everywhere*, <https://blog.dealroom.co/whats-happening-in-european-venture-capital-q2-2020> (revisado el 10-12-2020)

ángeles encuestados por el *Business Angels Network Germany e.V.*, casi la mitad reducirá el número de inversiones iniciales debido a la pandemia³⁶.

Aunque la situación para los emprendedores parecía calmarse a partir de mayo de 2020, el rebrote de COVID-19 en Alemania y Europa desde octubre de 2020 traza un escenario aún más desafiante para las *startups* de cara al futuro. Al mismo tiempo, las circunstancias extraordinarias también catalizan las tendencias existentes y proporcionan un impulso de la digitalización en la economía y la sociedad, lo que hace que el ecosistema de emprendimiento sea aún más relevante.

4.2.1 Política pública

Según el *Global Competitiveness Report 2019* del *World Economic Forum (WEF)*, que clasifica 141 países por la competitividad a través de 12 variables de su prosperidad económica, Alemania se encuentra en el lugar siete. A la vez, el estudio le otorga a Alemania la mejor capacidad de innovación del mundo con un puntaje de 86,8 puntos sobre 100³⁷. En este sentido, Alemania cuenta claramente con una economía “*innovation-driven*”, lo cual hace referencia a la capacidad de desarrollar nuevos productos innovadores mediante procesos sofisticados³⁸. El uso de los métodos más avanzados se convierte en la principal fuente de ventaja competitiva. Las empresas se basan en el conocimiento e invierten fuertemente en habilidades y tecnologías avanzadas. Esto ha contribuido a que los productos y tecnologías “*Made in Germany*” sean hoy apreciadas en todo el mundo y reconocidas por su alta calidad.

La destacada posición de Alemania en temas de innovación va de la mano con una política enfocada en el fomento de investigación y desarrollo (I+D). En este sentido, Alemania tiene el cuarto gasto total más alto en I+D del mundo, después de EE. UU., China y Japón³⁹. En 2018, la inversión pública en I+D alcanzó 17,3 mil millones de euros, en comparación con los 9 mil millones de euros en 2005. Esto significa un aumento de inversión en I+D de aproximadamente 92% en el lapso de trece años⁴⁰.

El gobierno y la industria en conjunto invirtieron 104,7 mil millones de euros en I+D, lo que corresponde al 3,13% del PIB. Para 2025, el gobierno busca aumentar este número al 3,5% del PIB, junto con los estados federados y la industria. La Estrategia de Alta Tecnología 2025 respalda este objetivo con una hoja de ruta que define los campos de acción e hitos de la política de investigación e innovación para los próximos años⁴¹.

También el número de empleados de I+D ha aumentado continuamente y alcanzó una cifra récord en 2017 con más de 686.000 personas empleadas en I+D (equivalente a tiempo completo). Todo esto hace que Alemania sea hoy una de las economías más enfocadas en investigación a nivel mundial⁴². En coherencia con estos datos, el 100% de los encuestados en el marco del presente estudio considera que existe un apoyo al I+D en Alemania.

³⁶ BAND (2020): *Business Angels Panel 71: Virus schockt Business Angels*, <https://www.business-angels.de/business-angels-panel-71-virus-schockt-business-angels/> (revisado el 10-12-2020)

³⁷ WEF (2019): *The Global Competitiveness Report 2019*, http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf (revisado el 10-12-2020), p. 16

³⁸ Sternberg, Rolf et al. (2019): *Global Entrepreneurship Monitor - Unternehmensgründungen im weltweiten Vergleich. Länderbericht Deutschland 2018/19*, <https://www.rkw-kompetenzzentrum.de/gruendung/studie/global-entrepreneurship-monitor-20182019/> (revisado el 16-12-2020), p. 20

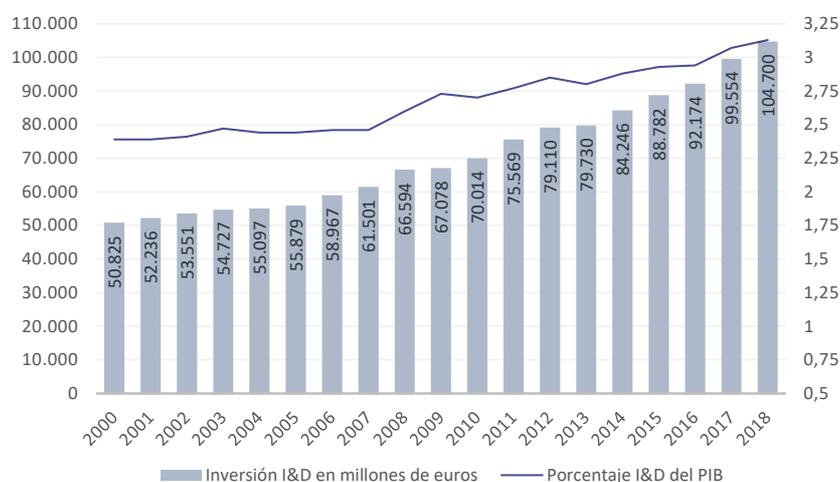
³⁹ BMBF (2020a): *Daten und Fakten zum deutschen Forschungs- und Innovationssystem. Bundesbericht Forschung und Innovation 2020*, https://www.bundesbericht-forschung-innovation.de/files/BMBF_BuFI-2020_Datenband.pdf (revisado el 16-12-2020), p. 10

⁴⁰ BMBF (2020b): *Bildung und Forschung in Zahlen 2020*, https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Bildung_und_Forschung_in_Zahlen_2020.pdf (revisado el 16-12-2020), p. 7

⁴¹ BMBF (2018): *Forschung und Innovation für die Menschen. Die Hightech-Strategie 2025*, https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Forschung_und_Innovation_fuer_die_Menschen.pdf (revisado 16-12-2020)

⁴² BMBF (2020a): *Daten und Fakten zum deutschen Forschungs- und Innovationssystem. Bundesbericht Forschung und Innovation 2020*, https://www.bundesbericht-forschung-innovation.de/files/BMBF_BuFI-2020_Datenband.pdf (revisado el 31-10-2020), p. 5

Gráfico 3: Evolución de la inversión en I+D en Alemania en total, (en millones de euros)⁴³



En este contexto sorprende que, hasta hace poco, Alemania era uno de cinco países de la OCDE que no ofrecía incentivos fiscales para I+D. Esto era una gran desventaja a nivel internacional para las empresas innovadoras y el personal de I+D. Recién en mayo de 2019, el gabinete federal decidió implementar incentivos fiscales para la investigación y el desarrollo. La ley correspondiente entró en vigor el 1 de enero de 2020 (Ley de subsidios para la investigación)⁴⁴.

En lo que se refiere a la política energética de Alemania, se constata una coherencia con su perfil innovador y basado en I+D descrito anteriormente. En este sentido, Alemania enfatiza la importancia de tecnologías orientadas hacia el futuro para lograr una transición energética y sus programas son orientados para alcanzar los objetivos fundamentales de la política energética alemana detallados en el primer capítulo: En su séptimo Programa de Investigación Energética (*Energieforschungsprogramm*)⁴⁵ denominado “Innovaciones para la Transición Energética” (*Innovationen für die Energiewende*), el gobierno alemán establece las directrices para el financiamiento de investigación energética entre 2018 y 2022, persiguiendo una estrategia que se centra en la transferencia de tecnología e innovación. A través de “laboratorios reales” (*Reallabore*), se busca implementar nuevas y prometedoras soluciones tecnológicas en condiciones reales de mercado. La experiencia adquirida en los “laboratorios reales” sirve como brújula para la posterior aplicación de las tecnologías a gran escala. Además, se prevé establecer una red de investigación más estrecha a nivel internacional y europeo⁴⁶.

En este escenario, se les otorga un papel relevante a las *startups*:

[Las startups] contribuyen al desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas, abren nuevos mercados con productos, servicios y modelos de negocio innovadores [...] y son un motor importante para la transición energética. [...] El gobierno se propone abordar mejor las startups con nuevos formatos de financiamiento y aumentar su participación en todas las esferas de la investigación en materia de energía⁴⁷.

En el acuerdo de coalición de 2018, el gobierno alemán definió numerosas medidas e iniciativas legales para mejorar las condiciones generales para las *startups* e incentivar el emprendimiento. De las 25 medidas en total, diez se han implementado durante los últimos dos años⁴⁸. Entre ellas destaca la Ley de Inmigración de Trabajadores Calificados, que prevé la contratación facilitada de personal calificado extranjero, en particular

⁴³ Elaboración propia basado en BMBF (2020a): *Daten und Fakten zum deutschen Forschungs- und Innovationssystem. Bundesbericht Forschung und Innovation 2020*, https://www.bundesbericht-forschung-innovation.de/files/BMBF_BuFI-2020_Datenband.pdf (revisado el 31-10-2020), p. 6

⁴⁴ BMBF (2020c): *Förderung in der Forschung*, <https://www.bmbf.de/de/foerderung-in-der-forschung-642.html> (revisado el 16-12-2020)

⁴⁵ Desde finales de los años 70, el gobierno alemán financia la investigación de tecnologías energéticas en el marco de los Programas de Investigación Energética (*Energieforschungsprogramme*). Estos programas retoman los objetivos políticos estratégicos de la política energética y establecen las directrices para el financiamiento de la investigación. En el marco de estos programas, los ministerios convocan a presentar solicitudes para proyectos de investigación.

⁴⁶ BMWi (2018a): *Innovationen für die Energiewende. 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung*, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/7-energieforschungsprogramm-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (revisado el 16-12-2020), p. 4

⁴⁷ *ibidem.*, p.19.

⁴⁸ *getstartet* (2020): *Halbzeit-Bilanz: Wie steht es um die Startup-Politik der GroKo?*, <https://getstarted.de/halbzeit-bilanz-startup-politik/> (revisado el 16-12-2020)

en la esfera de las tecnologías de la información. Otro hito ha sido la aprobación de la Ley de Reducción de la Burocracia III. De esta manera, la creación de empresas estará exenta de la notificación mensual anticipada del IVA en los próximos seis períodos fiscales, entre otros beneficios⁴⁹.

El actor más relevante a nivel nacional respecto de la política de emprendimiento es el Ministerio Federal de Economía y Energía (BMWi), el cual ha implementado numerosas medidas en los últimos años para promover el emprendimiento y el crecimiento de las *startups* en Alemania. Algunas de estas medidas se han establecido con éxito, como el Fondo de Emprendimiento de Alta Tecnología (*High Tech Gründerfonds*) como inversionista inicial y el programa EXIST (ver dimensión de ‘financiamiento’, Tabla 3).

Otra iniciativa de gran impacto ha sido la ofensiva de emprendimiento “GO!” (*Gründungsoffensive*), presentada por el Ministro de Economía y Energía, Peter Altmaier, en noviembre de 2018. La iniciativa incluye diez medidas concretas que apuntan a que el pensamiento empresarial y las habilidades correspondientes se enseñen en las escuelas y universidades lo antes posible. Además, se busca ampliar los servicios de asesoramiento digital para la creación de empresas, facilitar la creación en serie de empresas y atraer a más mujeres a la actividad empresarial⁵⁰.

En lo que se refiere a las debilidades de la política de emprendimiento en Alemania, una de las demandas más importantes que expresan las *startups* es la reducción de obstáculos reglamentarios y burocráticos⁵¹. Una multitud de trámites administrativos para la creación de una empresa, poca flexibilidad en las directivas de programas de apoyo estatales y un proceso largo y complejo para la contratación de trabajadores extranjeros son solamente algunas de las dificultades burocráticas para las *startups*. Sin embargo, el gobierno ha tratado de dar respuesta a algunos de estos temas en los últimos años con la Ley de Inmigración de Trabajadores Calificados y la Ley de Reducción de la Burocracia III mencionadas anteriormente. Estos esfuerzos se reflejan en los resultados de la encuesta realizada en el marco del presente estudio: El 85% (n=20) considera que existe una estrategia pública consistente para fomentar el desarrollo de nuevos emprendimientos de base científico-tecnológica y el 95% indica que existe un marco regulatorio que brinda un claro apoyo a las energías renovables. Sin embargo, el 35% considera que los procedimientos para emprendedores (creación de empresa y permisos) podrían ser más rápidos y sencillos.

Otra demanda importante por parte de las *startups* es la de un apoyo especial respecto del compromiso empresarial con la protección del medio ambiente y la sustentabilidad. Para las *cleantech startups*, esta es incluso la expectativa más importante⁵², lo que pone de relieve que estas *startups* muestran características específicas que requieren especial atención, según lo descrito al inicio de este capítulo. Algunos estudios han reafirmado la necesidad de desarrollar programas de apoyo específicos para *cleantech startups*⁵³.

4.2.2 Financiamiento

El financiamiento “clásico” mediante prestamos bancarios desempeña un papel más bien subordinado para *startups*, lo que se debe a las dificultades de evaluar los modelos de negocio innovadores y su potencial de mercado. A esto se suma la mayor exigencia de capital y muchas veces una falta de garantías. Por último, a menudo las empresas de alta tecnología tardan diez años o más desde el inicio del desarrollo del producto hasta la rentabilidad.

⁴⁹ ibídem

⁵⁰ BMWi (2018b): *Gründungsoffensive - 10 Punkte für mehr Gründungen*, https://www.existenzgruender.de/SharedDocs/Downloads/DE/10-Punkte-fuer-mehr-Gruendungen.pdf?__blob=publicationFile (revisado el 16-12-2020)

⁵¹ Bundesverband Deutsche Startups e.V. (2020): *Deutscher Startup Monitor. Innovation statt Krise*, https://deutscherstartupmonitor.de/wp-content/uploads/2020/09/dsm_2020.pdf (revisado el 16-12-2020), p. 59

Olteanu, Yasmin & Fichter, Klaus (2020): *Green Startup Monitor 2020*, <https://deutschestartups.org/wp-content/uploads/2020/04/Green-Startup-Monitor-2020.pdf> (revisado el 16-12-2020), p. 49.

⁵² Olteanu, Yasmin & Fichter, Klaus (2020): *Green Startup Monitor 2020*, <https://deutschestartups.org/wp-content/uploads/2020/04/Green-Startup-Monitor-2020.pdf> (revisado el 16-12-2020), p. 49.

⁵³ Fichter et al. (2014): *Analyse des Unterstützungssystems für grüne Unternehmensgründungen in Deutschland*, <https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2014/11/Fichter-et-al.-Analyse-Unterstuetzungssystem-gruene-Unternehmensgruendungen-2014.pdf> (revisado el 16-12-2020)

El BMWi proporciona instrumentos de financiamiento aptos para *startups* innovadoras y de base tecnológica. Especialmente para la denominada fase “*seed*” o “semilla” cuenta con un sistema de apoyo bastante desarrollado. Debido a la estructura federal de Alemania, existe un panorama de financiamiento muy amplio para las *startups*, que no tiene parangón en Europa. Cada estado federado alemán tiene su propio banco de desarrollo. Estos bancos desempeñan un papel central en el ecosistema para las *startups*, apoyando a los fundadores con préstamos o garantías para otros préstamos bancarios. Algunos de estos bancos de desarrollo trabajan juntamente con fondos de capital de riesgo y ofrecen servicios de consultoría para todas las fases a lo largo de la creación de la empresa. Es así como el 93% (n=16) de las personas encuestadas en el marco del presente estudio indica que existen suficientes fondos públicos para el financiamiento de proyectos de innovación tecnológica.

A través de la página web www.förderdatenbank.de, el BMWi ofrece una plataforma que contiene los programas de financiamiento a nivel nacional como a nivel de los estados federados y de la Unión Europea. El portal se enfoca en la ayuda financiera para la creación de empresas y para pequeñas y medianas empresas. También se señalan los vínculos entre los distintos programas, que son importantes para el uso eficiente del apoyo estatal. Otra plataforma relevante para emprendedores es la página web www.existenzgruender.de, a través de la cual el BMWi proporciona información acerca del financiamiento y los procesos administrativos, programas de aprendizaje, así como un foro de expertos para consultas y otros.

Sin embargo, la diversidad del financiamiento también conduce a una falta de transparencia. Incluso para expertos resulta difícil identificar el financiamiento apropiado para un proyecto de emprendimiento y muchas *startups* no se informan suficientemente sobre sus posibilidades de financiamiento con fondos públicos. Como resultado, cada año quedan muchos fondos sin utilizarse.

Tabla 3: Programas destacados de apoyo estatal para *startups*

<p>Fondo de Emprendimiento de Alta Tecnología (High-Tech Gründerfonds) Entidad: BMWi</p>	<p>El Fondo de Emprendimiento de Alta Tecnología (HTGF, por sus siglas en alemán) es un fondo de inversión financiado por el BMWi, la KfW y 28 empresas privadas actualmente. Se trata del fondo de inversión de capital de riesgo más importante para <i>startups</i> de base tecnológica y modelos de negocio innovadores. HTGF proporciona hasta 1 millón de euros como financiación inicial. Otros 2 millones de euros están disponibles para las siguientes rondas de financiamiento. Además del financiamiento, HTFG apoya a los fundadores con conocimientos técnicos y una sólida red de contactos. Más información: https://www.htgf.de/en/</p>
<p>INVEST – Subvención de capital de riesgo Entidad: BMWi</p>	<p>Los inversionistas privados que invierten en una empresa reciben una subvención en el marco del programa de apoyo INVEST, que asciende al 20% del capital de riesgo y se reembolsa libre de impuestos. Se requiere una inversión de al menos 10.000 euros. Se pueden solicitar subvenciones de hasta 500.000 euros anuales para la compra de acciones. Dentro de un año natural, se pueden subvencionar acciones por un valor de hasta 3 millones de euros por empresa. En general, el programa de financiamiento INVEST beneficia a las pequeñas empresas y a las empresas nuevas, así como a los inversionistas. Más información⁵⁴: https://www.bafa.de/DE/Wirtschafts_Mittelstandsfoerderung/Beratung_Finanzierung/Invest/invest_node.html</p>

⁵⁴ Información solamente disponible en alemán.

<p>EXIST Entidad: BMWi</p>	<p>EXIST es un programa del BMWi que busca mejorar el clima de emprendimiento en universidades e instituciones de investigación no universitarias y aumentar la cantidad de <i>startups</i> de base tecnológica y basadas en el conocimiento. Los estudiantes, graduados y científicos reciben recursos financieros y conocimiento técnico relevante para la creación de una empresa con el fin de convertir resultados científicos en productos y/o servicios aptos para el mercado, preparar la creación de una empresa y entrar al mercado. La solicitud debe realizarse antes de iniciar un negocio. Más información: https://www.exist.de/EN/Home/home_node.html</p>
<p>Ofensiva de protección del clima para PYMES (<i>Klimaschutzoffensive für den Mittelstand</i>) Entidad: KfW, BMWi</p>	<p>La “Ofensiva de protección del clima para PYMES” ofrece a las pequeñas y medianas empresas privadas y municipales con ventas anuales de hasta 500 millones de euros prestamos a bajo interés, junto con subvenciones para inversiones en la fabricación y el uso de plantas y productos respetuosos con el clima con un alto efecto de protección climática. Entre ellas se incluye una amplia gama de medidas para reducir las emisiones de CO₂ en los campos de la industria, el transporte, la generación de energía y calor, la gestión de residuos y aguas residuales o la TI verde. KfW aportará hasta 100 millones de euros al año, inicialmente en un período de tres años a partir de 2020. Más información⁵⁵: https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Klimaschutzoffensive-f%C3%BCr-den-Mittelstand-(293)/</p>
<p>Programa Ambiental (<i>KfW-Umweltprogramm</i>) Entidad: KfW</p>	<p>El Programa Ambiental de KfW proporciona financiamiento con bajos intereses para medidas generales de protección ambiental de empresas, como medidas para una economía de bajo nivel de carbono y eficiente en términos de recursos. Más información⁵⁶: https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Finanzierungsangebote/Umweltprogramm-(240-241)/</p>
<p>Programa de Innovación Ambiental (BMU-Umweltinnovationsprogramm) Entidad: BMU</p>	<p>El Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) apoya proyectos de demostración a gran escala técnica, que muestran cómo los sistemas se adaptan por primera vez a una tecnología de punta para reducir la contaminación ambiental y cómo pueden aplicarse procesos avanzados y combinaciones de procesos para evitar y reducir la contaminación ambiental. Más información: https://www.umweltinnovationsprogramm.de/?en=1</p>

Otra fuente de capital importante para las *startups* es los inversionistas ángeles. Estos inversionistas invierten por lo general entre 50.000 a 150.000 euros. Este capital sirve para la fase inicial del negocio, y, al mismo tiempo, los *startups* se benefician de los conocimientos técnicos y la red de contactos de su inversionista ángel. Sin embargo, encontrar un inversionista ángel por parte del fundador de un nuevo negocio no es fácil, ya que esta industria no está regulada y no existe un registro central de inversionistas ángeles. Actualmente, no existen cifras exactas sobre su comportamiento de inversión y las estimaciones acerca de la cantidad de inversionistas ángeles activos en Alemania y Europa varían considerablemente. La mayoría de los inversionistas ángeles pertenece a una asociación. Estas son a su vez miembros de la asociación BAND, el

⁵⁵ Información solamente disponible en alemán.

⁵⁶ *ibidem*

“Business Angels Netzwerk Deutschland e.V.”, que tiene más de 30 miembros y sirve como primer contacto para las startups (www.business-angels.de).

Aunque el financiamiento inicial no resulta un mayor problema para la mayoría de las startups, la falta de fondos adecuados para la fase de crecimiento (incluido el capital de riesgo) se constata como una de las principales debilidades del sistema de innovación alemán⁵⁷. Si bien las inversiones de capital de riesgo en Alemania se duplicaron con creces entre 2015 y 2019⁵⁸, siguen siendo muy bajas en una comparación internacional. Las empresas de base tecnológica suelen requerir de 10 a 50 millones de euros por ronda de financiamiento para su crecimiento, un capital que las empresas de este tamaño difícilmente encuentran entre los inversionistas alemanes y/o europeos. A modo de comparación: las inversiones totales de capital de riesgo son 300 por ciento más altas en Asia y los Estados Unidos que en Europa (según números de 2017). Es precisamente en las últimas fases de crecimiento, donde la “brecha del capital de riesgo” en Europa se hace evidente en comparación con Asia y los Estados Unidos. Es por eso, que para la fase de crecimiento de las startups alemanas, muchos inversionistas provienen del extranjero⁵⁹.

Algunos expertos entrevistados en el marco de este estudio temen que la falta de capital de riesgo haga que las startups desarrollen sus tecnologías en Alemania para después emigrar fuera de Europa, especialmente a los Estados Unidos, para llevar a cabo el negocio. De hecho, un reciente estudio respalda esta hipótesis, señalando que un porcentaje muy elevado (aproximadamente dos tercios) de las empresas en fase de crecimiento cofinanciadas por inversionistas extranjeros se vende a inversionistas extranjeros o se cotiza en bolsa en el extranjero. En el caso de las empresas financiadas a través de fondos nacionales, esta participación es sólo de un tercio⁶⁰.

Recientemente la Unión Europea (UE), ha lanzado diferentes programas, como VentureEU y el Fondo de Inversión en Inteligencia Artificial y Blockchain⁶¹, para apoyar a los fondos de capital de riesgo y de inversión, aumentar los montos de inversión, cerrar la brecha en relación con el acceso a capital de riesgo y evitar que las startups europeas se vean obligadas a trasladarse a Estados Unidos o Asia para buscar inversionistas.

En lo referente a las *cleantech startups* cabe señalar que el financiamiento con capital de riesgo o a través de inversionistas ángeles resulta incluso más complejo en comparación con startups que dedican sus negocios a temas no ecológicos. Esta diferencia se muestra sobre todo en las startups muy innovadoras: mientras que el 31% de las startups muy innovadoras no ecológicas ha recibido financiamiento a través de inversionistas ángeles y el 23% a través de capital de riesgo, las *cleantech startups* muy innovadoras han recibido sólo un 18% y un 9% respectivamente. Según *Berset 2015*, los motivos podrían ser una limitada experiencia en temas ecológicos por parte de los inversionistas, como también una mayor atribución de riesgos debido, por ejemplo, a un marco normativo inestable⁶². Por lo tanto, se puede concluir que los inversionistas privados y las empresas de capital de riesgo todavía no están explotando plenamente el potencial económico y ecológico de las *cleantech startups*⁶³. Además, estos resultados reafirman, que las *cleantech startups* se enfrentan a mayores desafíos para recibir recursos financieros, según lo detallado al principio de este capítulo, por lo que se requiere reforzar los fondos dirigidos a *cleantech startups*. En este sentido, cabe destacar el programa “Green Startup Sonderprogramm” de la Fundación Federal Alemana del Medio Ambiente (*Deutsche Bundesstiftung Umwelt, DBU*), que se lanzó en 2019. El programa se dirige a startups que combinan soluciones innovadoras para el

⁵⁷ Achleitner, Ann-Kristin et al. (2019): *Innovationskraft in Deutschland verbessern: Ökosystem für Wachstumsfinanzierung stärken*, https://www.eurexrepo.com/resource/blob/1579394/foa7767fa011ea7a0ab8dce2a636eec/data/20190207_acatech_Studie_Wachstumsfinanzierung_fi nal.pdf (revisado el 16-12-2020), p. 5

⁵⁸ Dealroom (2020a): *Shortage of later stage venture capital in Germany: more acute due to Corona crisis*, <https://dealroom.co/uploaded/2020/06/Berlin-Capital-FINAL.pdf> (revisado el 16-12-2020), p. 4

⁵⁹ Achleitner, Ann-Kristin et al. (2019): *Innovationskraft in Deutschland verbessern: Ökosystem für Wachstumsfinanzierung stärken*, https://www.eurexrepo.com/resource/blob/1579394/foa7767fa011ea7a0ab8dce2a636eec/data/20190207_acatech_Studie_Wachstumsfinanzierung_fi nal.pdf (revisado el 16-12-2020), p. 5

⁶⁰ Braun, Reiner et al. (2019): *Foreign Venture Capital Supply in Europe: Consequences on Ventures' Exit Locations and Entrepreneurial Migration*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3415370 (revisado el 11-12-2020)

⁶¹ VentureEU; [VentureEU - the European Union venture capital mega-fund | Horizon 2020 \(europa.eu\)](https://www.ventureeu.eu/) (revisado el 28-12-2020); Fondo de Inversión en Inteligencia Artificial y Blockchain: [EU Artificial Intelligence and Blockchain investment fund to invest 100 million euros in startups in 2020 | Shaping Europe's digital future \(europa.eu\)](https://www.europa.eu/press-communication/infographic/2020/04/Artificial-Intelligence-and-Blockchain-investment-fund-to-invest-100-million-euros-in-startups-in-2020) (revisado el 28-12-2020)

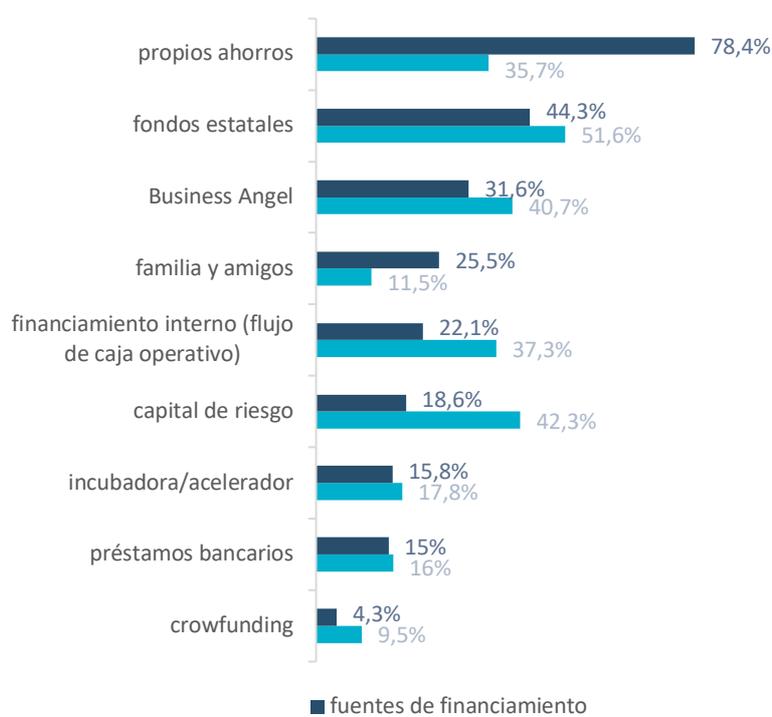
⁶² Bergset, Linda (2015): *The Rationality and Irrationality of Financing Green Start-Ups*, *Administrative Sciences*, 5(4), p.260–285

⁶³ Olteanu, Yasmin & Fichter, Klaus (2020): *Green Startup Monitor 2020*, <https://deutschestartups.org/wp-content/uploads/2020/04/Green-Startup-Monitor-2020.pdf> (revisado el 16-12-2020), p. 40

medio ambiente y la sustentabilidad con un enfoque en la digitalización. La duración máxima del financiamiento es de 24 meses con un monto máximo de 125.000 euros (más información: <https://www.dbu.de/2535.html>).

Característico para el ecosistema de emprendimiento en Alemania es además el alto porcentaje de jóvenes emprendedores que invierten sus propios ahorros en la creación de la *startup* y/o reciben apoyo financiero por parte de amigos o la familia (ver gráfico 4). Según el reporte anual “*Deutscher Startup Monitor*”, el 80% de las 1946 *startups* encuestadas indicó haber invertido sus ahorros en su nuevo emprendimiento⁶⁴. A este dato se suma la gran discrepancia entre las fuentes de financiamiento preferidas y las realmente utilizadas. El reporte llega a la conclusión que el acceso a capital externo es todavía uno de los mayores desafíos para las *startups* en el ecosistema alemán⁶⁵.

Gráfico 4: Fuentes de financiamiento utilizadas versus fuentes de financiamiento preferidas⁶⁶



*números preliminares ■ fuentes de financiamiento ■ fuentes de financiamiento preferidas

Tras la crisis de la pandemia del COVID-19, el gobierno alemán lanzó en abril 2020 un paquete de ayuda para apoyar a las *startups*. Con un monto de 2 mil millones de euros, el BMWi, el Ministerio Federal de Finanzas y la KfW buscan reforzar el financiamiento para *startups* a través de dos pilares: El primer pilar refuerza los fondos de capital de riesgo para garantizar nuevas rondas de financiamiento para *startups*. Estos fondos son proporcionados por la KfW. El segundo pilar considera fondos gestionados por los estados federados para las *startups* y PYMES que no tienen acceso al pilar uno. Sin embargo, se están produciendo debilidades en la aplicación del paquete de ayuda. En este sentido, hasta noviembre de 2020, solamente 50 millones de euros han beneficiado a las *startups*. Solamente un 20% de las solicitudes parece tener éxito. De estas solicitudes aprobadas, sólo la mitad de ellas está firmada

finalmente por los gestores de los fondos. Al mismo tiempo, se observa un desbalance en lo que se refiere al rubro y la concentración regional de *startups* beneficiadas⁶⁷.

⁶⁴ Bundesverband Deutsche Startups e.V. (2020): *Deutscher Startup Monitor. Innovation statt Krise*, https://deutscherstartupmonitor.de/wp-content/uploads/2020/09/dsm_2020.pdf (revisado el 11-12-2020), p. 46

⁶⁵ ibídem

⁶⁶ Bundesverband Deutsche Startups e.V. (2020): *Deutscher Startup Monitor. Innovation statt Krise*, https://deutscherstartupmonitor.de/wp-content/uploads/2020/09/dsm_2020.pdf (revisado el 11-12-2020), p. 46

⁶⁷ Álvarez, Sonja (2020): *Zwei-Milliarden-Hilfspaket für Start-ups zeigt Mängel in der Umsetzung*, *WirtschaftsWoche*, <https://www.wiwo.de/politik/deutschland/corona-hilfen-zwei-milliarden-hilfspaket-fuer-start-ups-zeigt-maengel-in-der-umsetzung/26607476.html> (revisado el 11-12-2020)

Infobox 1: Experiencias del emprendimiento en energía: Caso de Biofabrik Technologies GmbH⁶⁸

Productos y Servicios que vende Biofabrik Technologies GmbH:

Biofabrik es una *startup* que nació en 2011 en la ciudad de Dresden y que ha desarrollado una tecnología para convertir de forma descentralizada los residuos de plástico en valiosos aceites reciclados que, dependiendo de la aplicación, pueden utilizarse directamente in situ como fuente de energía o como materia prima para plástico reciclado. Cada planta “WASTX Plastic” procesa hasta 1.000 kg de residuos de plástico por día y módulo; en un contenedor estándar caben hasta 5 módulos. Además, la tecnología genera su propia electricidad, lo que hace que sea completamente autosuficiente. Para el fundador de la *startup*, Oliver Riedel, Biofabrik ha sido su segundo emprendimiento. Con la creación de la plataforma “Lebensmittel.de” para la compra de alimentos, el joven empresario ya contaba con un caso de éxito, experiencia y sobre todo con recursos financieros gracias a la exitosa venta de la empresa. La idea de Biofabrik resultó de un viaje a Camboya, donde Oliver Riedel quedó impactado de los vertederos de plástico que encontró allí. Durante más de 8 años, un pequeño equipo de ingenieros, informáticos, biólogos y otros científicos trabajó en el desarrollo de una solución tecnológica móvil.

Del largo proceso de desarrollo y perfeccionamiento de la tecnología han surgido diferentes soluciones que Biofabrik ofrece hoy en día:

- WASTX Plastic: Residuos de plástico se convierten en petróleo sintético comercializable y en energía
- WASTX Oil: Los residuos líquidos (aceite usado, diésel usado, residuos de aceite de calefacción, queroseno y los aceites marinos) se reciclan de forma descentralizada para ser reintroducidos en el ciclo de las materias primas
- Greenrefinery: Para la obtención de aminoácidos vegetales de los pastos

Motivación del fundador:

Biofabrik quiere contribuir a que los residuos de plástico no sean un problema medioambiental crítico, sino un recurso valioso. Además, quiere convertirse en el principal *Think tank* para problemas medioambientales e invertir en la investigación de nuevas tecnologías medioambientales. Se destaca la fuerte ideología que impulsa su trabajo.

Situación actual:

En 2020, Biofabrik entró con su solución tecnológica en producción en serie. Se trasladaron plantas a Arabia Saudita, Nigeria, Reino Unido y se instaló una planta a gran escala con una capacidad diaria de hasta 200 toneladas de residuos plásticos como modelo piloto en la región de Sajonia en Alemania. Actualmente, la *startup* está enfocada en la internacionalización y la creación de una red internacional de distribuidores por temas de mantención y reglamentos locales.

Financiamiento:

Gracias a la exitosa venta de su primer negocio, el fundador de Biofabrik contó con capital propio para el nuevo emprendimiento. Según la información entregada, habría sido difícil superar la fase de desarrollo que se extendió por más de ocho años sin estos fondos propios. La *startup* rechazó la colaboración con inversionistas porque la independencia respecto de sus negocios y decisiones le era más importante.

Principales barreras:

Financiamiento: Si bien Alemania y Europa ofrecen fondos públicos para el emprendimiento, estos se concentran principalmente en la fase semilla de una *startup*. En este sentido, Biofabrik no pudo recurrir a estos fondos una vez que había avanzado con el desarrollo de la tecnología. Esto ha sido una gran

⁶⁸ Entrevista con Marc Fröse, COO de Biofabrik Technologies GmbH el 16.02.2021

desventaja según la *startup*, porque la transición de una tecnología en desarrollo a una tecnología lista para el mercado es justo donde se requiere de un impulso y un financiamiento de arranque.

Barreras regulatorias: La obtención de los permisos necesarios para iniciar la operación de la planta es un gran desafío que puede durar hasta medio año, lo que dificulta el progreso del negocio.

Capital Humano: La *startup* cuenta acerca de la dificultad para conseguir personal calificado adecuado. Muchas veces, los especialistas se quedan en las grandes empresas multinacionales por el atractivo salario y el bajo riesgo empresarial.

Elementos fundamentales para emprender:

Financiamiento, cultura, red de contactos

4.2.3 Apoyos

El sistema de apoyo en Alemania consiste en varios niveles, donde la interacción de los diferentes *stakeholders* a nivel nacional, regional y local define el ecosistema de emprendimiento de una *startup*. El panorama de apoyo para *startups* en Alemania se caracteriza por la aparición y el desarrollo dinámico de diferentes formatos de apoyo, que se diferencian cada vez más y aumentan en número. Sin embargo, esta diversidad del sistema de apoyo también hace más difícil tratar de manera competente las ofertas individuales. Hasta ahora, no hay una comprensión uniforme de los destinatarios, actores y objetivos específicos de las ofertas e instrumentos.

En 2018, un estudio del Instituto de Innovación y Tecnología identificó **1.132 instrumentos de apoyo** en total⁶⁹:

- **309 centros de Emprendimiento y Tecnología⁷⁰ para el desarrollo empresarial regional:** Los Centros de Emprendimiento y Tecnología son complejos de edificios en los que las *startups* orientadas a la tecnología se instalan en “sus propias” salas, pero en una comunidad con otras empresas de la misma región y orientadas a la innovación. Las necesidades de infraestructura y apoyo para desarrollar nuevos productos y servicios son claves para las *cleantech startups* innovadoras. En este sentido, los Centros de Emprendimiento y Tecnología cumplen un rol importante, aportando por lo general con una oferta de espacio flexible y según las necesidades de cada *startup*, asesoría rápida en temas de financiamiento y temas jurídicos, buenas oportunidades para una posible cooperación estrecha con instituciones científicas y de investigación tanto como con asociaciones, cámaras, etc. Arriendos subvencionados y recursos compartidos contribuyen a proporcionar un entorno propicio para la innovación y el crecimiento de las *startups*. De esta manera, la política regional de innovación y crecimiento busca mejorar las condiciones marco para las *startups*. Además de las ventajas económicas de estos centros, las posibilidades de una transferencia rápida y fácil de conocimientos y la integración en “redes” son especialmente importantes para las empresas.
- **141 premios y competencias para emprendedores iniciadas por el gobierno, los estados federados y otros actores:** Las competencias para emprendedores (*Gründerwettbewerbe*) se han establecido como un instrumento popular entre las *startups*, como confirman los expertos entrevistados en el marco del presente estudio. El objetivo principal de estas instancias es hacerse un nombre y ganar reconocimiento en el mercado. Casi un tercio de todos los concursos son organizados por empresas

⁶⁹ Zinke, Guido et al. (2018): *Trends in der Unterstützungslandschaft von Start-ups – Inkubatoren, Akzeleratoren und andere*, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/trends-in-der-unterstuetzungslandschaft-von-start-ups.pdf?__blob=publicationFile&v=8m (revisado el 11-12-2020)

⁷⁰La Asociación Federal de Centros Alemanes de Innovación, Tecnología y Emprendimiento (Bundesverband Deutscher Innovations-, Technologie- und Gründerzentren) representa como organización central los intereses de los Centros de Emprendimiento y Tecnología y las *startups* relacionadas. Además, ha desarrollado su propio procedimiento de auditoría para aplicar normas de calidad uniformes a los centros.

(31,9%). Otros iniciadores principales son los estados federados (21,3%) y las universidades (13,5%)⁷¹. En el marco del proyecto “*StartUp4Climate*”, financiado por el BMWi, se concedió por primera vez en 2015 un premio nacional a la creación de empresas ecológicas, el *StartGreen Award*. Desde entonces, el concurso se realiza anualmente y se dirige tanto a personas interesadas en crear una empresa, a fundadores con proyectos sustentables, así como a empresas ecológicas jóvenes (más información: <https://www.borderstep.org/projects/startgreen-award/>).

- **1268 espacios de coworking⁷² y 33 “maker labs”:** Espacios de *coworking* y los denominados “*maker labs*”⁷³ son lugares para el “intercambio creativo” que permiten a todos los interesados acceso a tecnologías modernas y avanzadas que normalmente sólo están disponibles para un pequeño círculo de personas. A la vez, son espacios para hacer *networking*. La mayoría de los *maker labs* son parte de las universidades locales.
- **121 aceleradoras y 56 incubadoras:** Las aceleradoras alemanas abarcan una gama muy amplia de contenidos y están accesibles a *startups* de diferentes rubros y mercados objetivo. Sin embargo, la estructura de proveedores es menos diversa: ocho de cada diez aceleradoras son operadas por empresas, seguidas a gran distancia por ofertas de los estados federados, universidades y el gobierno. Existe una tendencia de los proveedores a concentrarse en temas relevantes del futuro como la transformación digital e industria 4.0. A diferencia de las incubadoras, su objetivo principal es acelerar la comercialización de las empresas nuevas sobre la base de un modelo de negocio que funcione. Una aceleradora destacada en temas de energía limpia es EIT Climate-KIC, que desde 2010 ha apoyado a más de 1.000 *startups* de este rubro. Se trata de la mayor asociación público-privada de Europa destinada a combatir el cambio climático mediante la innovación. EIT Climate-KIC es una comunidad que abarca 380 organizaciones de 25 países. A través de las oficinas en Múnich y Berlín, el *EIT Climate-KIC DACH Accelerator-Program* impulsa el desarrollo de soluciones sustentables para la protección del clima con sus programas y su comunidad de empresas innovadoras, investigadores, *startups* y estudiantes (más información: <https://dach.climate-kic.org/en/who-we-are/climate-kic-in-germany-austria-switzerland/>).

Las incubadoras son iniciativas privadas o públicas, que ofrecen servicios para los fundadores que están en una etapa muy temprana de su idea inicial. Las 56 incubadoras no solamente ofrecen un apoyo para las *startups* en forma de espacios físicos (instalaciones y salas) y un financiamiento mínimo, sino que también aportan capital humano y conocimiento para convertir las ideas prometedoras de las *startups* en prototipos y definir modelos de negocio adecuados. Para ello, la empresa incubadora acompaña el proyecto durante un período largo y recibe – en algunos casos – una participación más elevada que, por ejemplo, una aceleradora. Las incubadoras contribuyen de manera importante a la profesionalización de los fundadores o de los equipos fundadores.

- **340 instrumentos adicionales:** Aparte de los instrumentos mencionados, el estudio identifica 340 instrumentos adicionales que incluyen las asociaciones de inversionistas ángeles (38), inversionistas de capital de riesgo (51), *company builders*⁷⁴ (26), plataformas de *crowdfunding* (24), fundaciones (19) e instrumentos de *networking* como ferias, plataformas de información y otros.

⁷¹ Zinke, Guido et al. (2018): *Trends in der Unterstützungslandschaft von Start-ups – Inkubatoren, Akzeleratoren und andere*, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/trends-in-der-unterstuetzungslandschaft-von-start-ups.pdf?__blob=publicationFile&v=8 (revisado 16-12-2020), p. 91

⁷² Entre 2018 y 2020 el número de espacios de *co-working* se cuadruplicó, según un estudio de la Asociación Federal de Espacios de Coworking de Alemania (Bundesverband Coworking Spaces Deutschland e. V.) de 2020: Bundesverband Coworking Spaces Deutschland: *Zahl der Coworking Spaces hat sich vervierfacht*, <https://www.bundesverband-coworking.de/2020/06/zahl-der-coworking-spaces-hat-sich-vervierfacht/> (revisado el 11-12-2020)

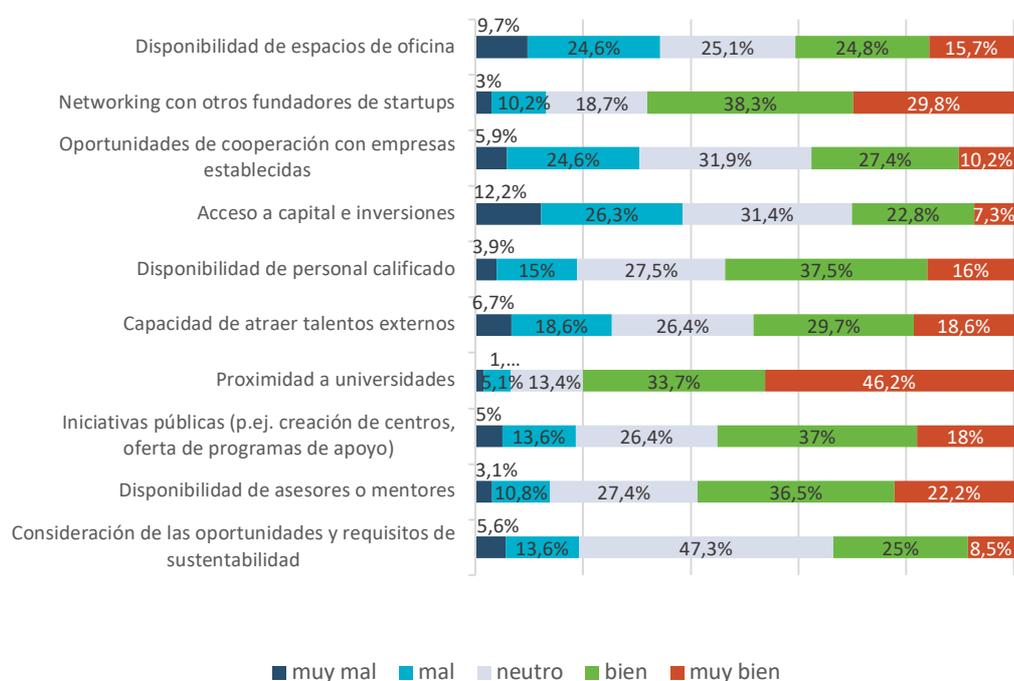
⁷³ A veces también denominados “FabLabs”.

⁷⁴ Company Builder tienen una función muy parecida a la de las aceleradoras e incubadoras. Los Company Builder mantienen una colaboración muy estrecha con la *startup*, acompañándola durante 2-5 años. Aportan recursos financieros y experticia y forman muchas veces un equipo de profesionales que acompañará la *startup* durante todo el proceso de creación y crecimiento. Por lo tanto, su derecho a intervenir en el negocio es bastante grande.

Este levantamiento demuestra la gran cantidad y variedad de instrumentos de apoyo que ofrece el ecosistema alemán a las *startups*. El 85% de los expertos encuestados en el marco del presente estudio indicó que en Alemania existen mentores con experiencia técnica y 95% opinó que existe una buena oferta de incubadoras, *hubs* y aceleradoras con redes internacionales. Además, el 90% afirma que existe una buena infraestructura para realizar pilotajes de I+D.

Estos datos se pueden complementar con los resultados del *Deutscher Startup Monitor* (DSM), donde la proximidad respecto de las universidades y la red de contactos con otras *startups* son los aspectos mejor valorados por parte de las *startups* respecto del ecosistema de emprendimiento en Alemania⁷⁵. Los resultados indican que, si bien los fundadores están integrados en una amplia red de *startups*, es necesario seguir promoviendo el diálogo entre ellos y los actores establecidos. El acceso a capital e inversiones (38,5%) y la disponibilidad de espacios de oficina asequibles (34,3%), son las dimensiones que calificaron como (muy) pobres con mayor frecuencia las *startups* encuestadas en el DSM⁷⁶.

Gráfico 5: Evaluación específica del ecosistema para el emprendimiento (2020)⁷⁷



⁷⁵ Bundesverband Deutsche Startups e.V. (2020): *Deutscher Startup Monitor. Innovation statt Krise*, https://deutscherstartupmonitor.de/wp-content/uploads/2020/09/dsm_2020.pdf (revisado el 16-12-2020), p.52-53

⁷⁶ *ibidem*, p.52.

⁷⁷ Bundesverband Deutsche Startups e.V. (2020): *Deutscher Startup Monitor. Innovation statt Krise*, https://deutscherstartupmonitor.de/wp-content/uploads/2020/09/dsm_2020.pdf, (revisado el 22-12-2020), p. 53

Infobox 2: Experiencias del emprendimiento en energía: Caso de EnergyCortex GmbH⁷⁸

Productos y Servicios que vende EnergyCortex:

La startup EnergyCortex, con sede en Aquisgrán, fue fundada en 2018 por el Dr. Bastian Baumgart y Christian Gerloff y ofrece una solución de *software* como servicio basada en la *web* que permite evaluar digitalmente el consumo de energía de los clientes industriales y detectar y eliminar automáticamente datos defectuosos. Como resultado, se puede alcanzar un importante ahorro por parte del cliente, que puede llegar al 15% de los costos energéticos y al 85% de los procesos manuales.

Motivación del fundador:

Antes de fundar EnergyCortex, Bastian Baumgart trabajó durante casi diez años en Trianel GmbH, una empresa de cooperación de servicios municipales con el objetivo de garantizar un suministro energético descentralizado y cercano a los ciudadanos y clientes. La motivación para fundar su propia empresa surgió del deseo de Bastian Baumgart de desarrollar y aplicar libremente sus propias ideas y soluciones innovadoras tanto como proporcionar herramientas digitales para la industria y el comercio.

Situación actual:

La situación de la pandemia enfrenta a EnergyCortex a grandes desafíos: Sus potenciales clientes han cambiado sus prioridades empresariales y ante la falta de incorporación de nuevos clientes, EnergyCortex está enfrentando problemas de flujo de caja. Además, las ferias han dejado de ser un instrumento importante para la captación de nuevos clientes. Los fondos públicos y programas de investigación son una importante herramienta de apoyo financiero, sobre todo en esta época, sin la cual Energy Cortex ya no existiría hoy en día, según el fundador.

Financiamiento:

EnergyCortex es una empresa derivada de la Universidad RWTH de Aquisgrán y se ha financiado principalmente a través de fondos públicos y proyectos de investigación. En sus inicios, ganó la beca EXIST y posteriormente recurrió a otros fondos públicos a nivel nacional y regional. En este sentido, la *startup* no tomó la ruta clásica a través de inversionistas, sino que aprovechó principalmente los programas de financiamiento público que se ofrecen. Con la empresa Freudenberg & Co. KG, EnergyCortex también pudo conseguir un socio estratégico de renombre que apoya a la *startup* y su producto. Además, la participación en los concursos sirvió como herramienta de marketing. En este sentido, EnergyCortex es, por ejemplo, la ganadora del concurso de *startups* “Digital Innovations” 2018.

Principales barreras:

La *startup* considera que los complejos requerimientos burocráticos y las condiciones asociadas a los programas de financiamiento, lentos y a veces contradictorios, son barreras importantes para la *startup*. Las exigencias financieras, las elevadas tasas de interés y las garantías también son condiciones impuestas por los bancos, que exigen una gran disposición a asumir riesgos por parte de las empresas nuevas y que a veces son difíciles de cumplir. Además, los proyectos de investigación, en particular, y los elevados estándares científicos asociados a ellos, suelen estar vinculados a condiciones difíciles de comprender y cumplir para las empresas. En este caso, suelen ser las mismas universidades e instituciones de investigación las que se acercan a las *startups* y las involucran en sus proyectos. Sin embargo, Energy Cortex señala el papel importante de las instancias de apoyo, como las agencias de desarrollo empresarial, que pueden dar asesoramiento a las *startups* en términos de financiamiento, programas de apoyo adecuados y temas administrativos.

Elementos fundamentales para emprender:

Sistema de apoyo (red de contactos, asesoramiento), fondos públicos y colaboración estrecha con universidades/instituciones de investigación.

⁷⁸ Entrevista con Bastian Baumgart, fundador y gerente general de EnergyCortex GmbH, el 09.09.2020

4.2.4 Mercado

La capacidad de innovación de las grandes empresas está cada vez más relacionada con su capacidad de cooperar con *startups*. Frecuentemente, las *startups* desarrollan nuevos productos o servicios complementarios junto con las empresas establecidas para satisfacer las necesidades de los clientes. Por lo general, las empresas establecidas están dispuestas a comprometerse con nuevas tecnologías, productos y servicios. En este sentido, el *Global Entrepreneurship Monitor 2020* llega a la conclusión de que la economía alemana se caracteriza por abrirse a las nuevas tecnologías⁷⁹.

Esto se refleja en el importante aporte financiero a I+D de las empresas. El sector empresarial representa dos tercios de los gastos de I+D en Alemania. Estos fondos se utilizan tanto para las actividades de I+D propias de las empresas como para proyectos de I+D conjuntos con socios de la industria y la ciencia⁸⁰.

Sin embargo, existen todavía algunos obstáculos en la cooperación entre *startups* y empresas establecidas. Casi un tercio de las *startups* en Alemania considera que las oportunidades de cooperación con las empresas son escasas, otro tercio tiene una postura neutra. Por otro lado, más de un tercio indica que hay buenas oportunidades de cooperación, por lo que no se puede constatar una tendencia clara en este ámbito (ver también gráfico 5)⁸¹. De todas maneras, un número considerable de *startups* tiene la percepción que muchas empresas no se preocupan lo suficiente del crecimiento y el desarrollo del socio más pequeño. Por lo tanto, es necesario que las grandes empresas se abran todavía más a la “innovación abierta” y aprendan a trabajar a la par y en condiciones de igualdad con las *startups*⁸².

Además, muchas *startups* tienen que enfrentarse al denominado “valle de la muerte”, que hace referencia al intervalo que comprende desde que una *startup* recibe su capital inicial hasta que empieza a generar ingresos. El “valle de la muerte” se debe a diferentes factores: La compra de productos innovadores conlleva cierta incertidumbre respecto de su funcionalidad óptima y durabilidad. Las *startups* no disponen de un gran número de referencias ni de la misma capacidad crediticia que las empresas establecidas, lo que dificulta una colaboración en la cual la *startup* asuma el rol de proveedor. El *Green Startup Monitor* resalta este desafío para las *startups* que se dedican a temas de sustentabilidad y protección del medio ambiente⁸³.

De los expertos que participaron en la encuesta realizada en el marco del presente estudio, el 94% considera que la existencia de grandes y medianas empresas, que tienen una cultura innovadora y que pueden ser los primeros clientes, es (muy) importante para apoyar a las *startups* del sector energético. Sin embargo, un 50% indica que no habría suficientes empresas con estas características.

Estos resultados contrastan con las conclusiones del *Global Entrepreneurship Monitor* y otros estudios que señalan la disposición general por parte de empresas medianas de cooperar con nuevos proveedores^{84 85}. Una interpretación de esta discrepancia en los datos podría ser que las oportunidades de colaboración se presentan en menor medida para las *cleantech startups* o que a la fecha no existen mecanismos eficientes para reunir a *startups* con empresas interesadas en invertir en soluciones innovadoras.

⁷⁹ Sternberg, Rolf et al. (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Unternehmensgründungen im weltweiten Vergleich. Länderbericht Deutschland 2019/2020*, <https://www.rkw-kompetenzzentrum.de/gruendung/studie/global-entrepreneurship-monitor-20192020/>, p. 55.

⁸⁰ BMBF (2020): *Daten und Fakten zum deutschen Forschungs- und Innovationssystem. Bundesbericht Forschung und Innovation 2020*, https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/BuFi_2020_Datenband.pdf, (revisado el 16-12-2020), p. 9

⁸¹ Bundesverband Deutsche Startups e.V. (2020): *Deutscher Startup Monitor. Innovation statt Krise*, https://deutscherstartupmonitor.de/wp-content/uploads/2020/09/dsm_2020.pdf, (revisado el 16-12-2020), p. 52

⁸² Accenture (2015): *Mehr Kooperationen wagen: Großunternehmen setzen auf Start-ups*, <https://www.accenture.com/at-de/company-news-release-dare-cooperation-focus-startups> (revisado el 16-12-2020)

⁸³ Olteanu, Yasmin & Fichter, Klaus (2020): *Green Startup Monitor 2020*, <https://deutschestartups.org/wp-content/uploads/2020/04/Green-Startup-Monitor-2020.pdf> (revisado el 16-12-2020), p.55.

⁸⁴ Sternberg, Rolf et al. (2019): *Global Entrepreneurship Monitor - Unternehmensgründungen im weltweiten Vergleich. Länderbericht Deutschland 2018/19*, <https://www.rkw-kompetenzzentrum.de/gruendung/studie/global-entrepreneurship-monitor-20182019/> (revisado 16-12-2020), p. 55

⁸⁵ RKW Kompetenzzentrum (2018): *Mittelstand meets Startup - Potenziale der Zusammenarbeit*, <https://www.gruenderlexikon.de/news/content/media/doc/2018/05/20180529144031.pdf> (revisado el 16-12-2020).

Según el *Green Startup Monitor*, las *cleantech startups* (n=243) persiguen los siguientes objetivos al suscribir una cooperación con una empresa establecida⁸⁶:

- 1) Un 56% persigue el objetivo de complementar sus conocimientos técnicos;
- 2) las cooperaciones ofrecen nuevos canales de venta (51%) y grupos de clientes (41%);
- 3) y para el 34%, el uso de infraestructuras técnicas es relevante.

Adicionalmente, muchas *cleantech startups* buscan aumentar sus recursos financieros. Sin embargo, en lo que se refiere al potencial inversionista, cabe señalar que solamente unas pocas empresas alemanas han invertido sumas importantes en *startups*, entre ellas, algunas grandes corporaciones relevantes para las *cleantech startups* como BASF, Bosch, Siemens, Evonik, Innogy y BMW. Otro inversionista y *corporate accelerator* relevante para *startups* del sector energético es E.ON:agile, que apoya hasta diez proyectos por semestre. De todas maneras, los presupuestos grandes que superan los 100 millones de euros siguen siendo una excepción. Las empresas alemanas tienden a concentrarse en la investigación y el desarrollo de productos internos destinados a mejorar el negocio principal^{87 88}.

4.2.5 Cultura

Por “cultura” se entiende generalmente un sistema de valores, creencias y normas compartidas de una sociedad. Además, existe la expectativa de que los miembros de la sociedad actúen de acuerdo con estos valores y creencias comunes. Una cultura de emprendimiento favorable y dinámica incluye en particular una percepción positiva de las tecnologías innovadoras, la voluntad de asumir riesgos y la capacidad de tolerar el fracaso⁸⁹.

Varios estudios indican, que la cultura de emprendimiento en Alemania se caracteriza por una carencia de tomar riesgos y poca tolerancia al fracaso^{90 91 92}. Los fundadores que no tuvieron éxito con su emprendimiento suelen ser etiquetados como “fracasados” y tienen grandes dificultades para conseguir capital en un futuro proyecto de emprendimiento, mientras que en otros países se valora la experiencia adquirida y se confía en que un fundador insolvente puede actuar con más éxito en el segundo intento debido a los efectos de aprendizaje⁹³. El temor asociado a la creación de una empresa se debe principalmente a las consecuencias de un posible fracaso. Entre ellas figuran las elevadas cargas financieras, que también afectan a los bienes privados, la decepción personal y las posibles consecuencias jurídicas y procedimientos judiciales⁹⁴.

⁸⁶ Olteanu, Yasmin & Fichter, Klaus (2020): *Green Startup Monitor 2020*, <https://deutschestartups.org/wp-content/uploads/2020/04/Green-Startup-Monitor-2020.pdf> (revisado el 16-12-2020), p.43.

⁸⁷ Capital (2020): *Warum deutsche Konzerne in Start-ups investieren sollten*, <https://www.capital.de/wirtschaft-politik/warum-deutsche-konzerne-in-start-ups-investieren-sollten> (revisado el 16-12-2020)

⁸⁸ RKW Kompetenzzentrum (2018): *Mittelstand meets Startup - Potenziale der Zusammenarbeit*, <https://www.gruenderlexikon.de/news/content/media/doc/2018/05/20180529144031.pdf> (revisado el 16-12-2020)

⁸⁹ Sternberg, Rolf et al. (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Unternehmensgründungen im weltweiten Vergleich. Länderbericht Deutschland 2019/2020*, <https://www.rkw-kompetenzzentrum.de/gruendung/studie/global-entrepreneurship-monitor-20192020/> (revisado 16-12-2020), p. 52

⁹⁰ Technische Universität München (2019): *Die Rolle von Startups im Innovationssystem – Eine qualitativ-empirische Untersuchung*, https://www.e-fi.de/fileadmin/Innovationsstudien_2019/StuDIS_12_2019.pdf (revisado el 16-12-2020)

⁹¹ Röhl, Klaus-Heiner (2016): *Unternehmensgründungen: Mehr innovative Startups durch einen Kulturwandel für Entrepreneurship?*, IW Policy Paper, No. 2/2016, <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/127448/1/847446247.pdf> (revisado el 16-12-2020)

⁹² Metzger, Georg (2019): *Gründungsstandort Deutschland: Angst vor dem Scheitern mit besserer ökonomischer Grundausbildung kontern*, KfW Research, Fokus Volkswirtschaft nr. 242, <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-2019/Fokus-Nr.-242-Februar-2019-Gr%C3%BCndungsstandort-D-Angst-vor-dem-Scheitern.pdf> (revisado 16-12-2020).

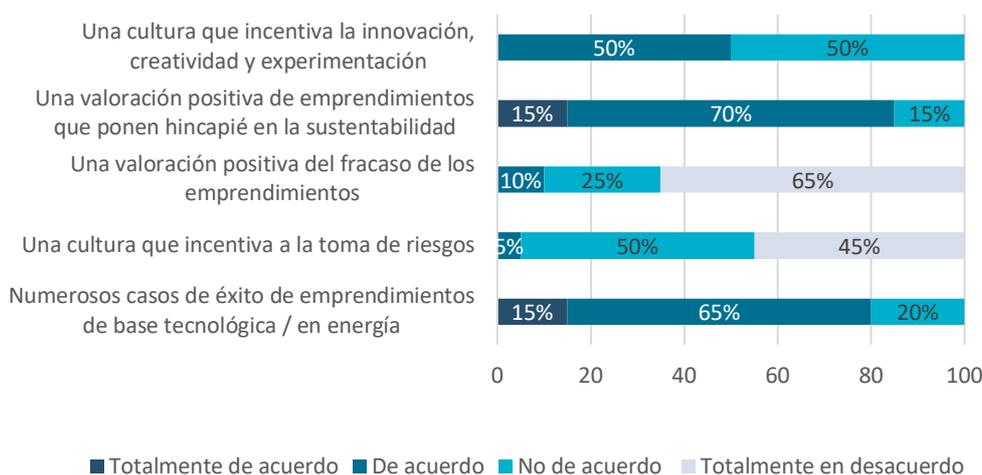
⁹³ OECD (2013): *Entrepreneurship at a Glance 2013*, https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/entrepreneur_aag-2013-26-en.pdf?expires=1607232160&id=id&accname=guest&checksum=B4A31617443DE2CE0C05D687CB084CF6, (revisado el 16-12-2020)

⁹⁴ Metzger, Georg (2019): *Gründungsstandort Deutschland: Angst vor dem Scheitern mit besserer ökonomischer Grundausbildung kontern*, KfW Research, Fokus Volkswirtschaft nr. 242, <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-2019/Fokus-Nr.-242-Februar-2019-Gr%C3%BCndungsstandort-D-Angst-vor-dem-Scheitern.pdf> (revisado el 16-12-2020)

Los expertos encuestados en el marco del presente estudio confirman este panorama. Un 90% indica que no existe una valoración positiva del fracaso en el emprendimiento y el 95% afirma que Alemania carece de una cultura que incentiva a la toma de riesgos (ver gráfico 6).

Sin embargo, existen muchos otros factores que influyen en la cultura de emprendimiento y en la decisión de crear una empresa. Para fortalecer la cultura de emprendimiento, es importante desarrollar medidas que muestren las oportunidades de la actividad empresarial a amplios sectores de la población y, de ese modo, despertar un mayor deseo de emprender⁹⁵. En este sentido, la visibilidad de casos de éxito de emprendimiento puede ser un instrumento importante. Un 80% de los expertos encuestados en el marco del presente estudio considera que existen numerosos casos de éxito de base tecnológica y/o en energía. Los premios y concursos de emprendimiento contribuyen a que estos casos obtengan reconocimiento (ver también la dimensión apoyos). Los expertos también coinciden en que existe una valoración positiva de emprendimientos que hacen hincapié en la sustentabilidad (85%).

Gráfico 6: Encuesta sobre la cultura de emprendimiento en Alemania.
En nuestro país existe... (n=19)⁹⁶



La política económica de Alemania ha asumido la tarea de fomentar la cultura de emprendimiento. Un ejemplo de esto es la “Gründerwoche Deutschland” (semana del emprendimiento), en la cual se invita a cientos de colaboradores locales y regionales a que asistan a conferencias, talleres y jornadas sobre el tema de emprendimiento. La “Gründerwoche” forma parte de la “Semana Global del Emprendimiento”, que actualmente se celebra en más de 120 países. Sin embargo, el alcance de estas medidas es limitado, ya que sólo llegan a quienes ya están interesados en el tema de emprendimiento⁹⁷.

⁹⁵ Piegeler, Monika & Röhl, Klaus-Heiner (2015): *Gründungsförderung in Deutschland – Ein Aktionsplan gegen sinkende Gründerzahlen*, IW Policy Paper Nr. 17/2015, <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/111686/1/828819823.pdf> (revisado el 16-12-2020)

⁹⁶ Elaboración propia.

⁹⁷ Röhl, Klaus-Heiner (2016): *Unternehmensgründungen: Mehr innovative Startups durch einen Kulturwandel für Entrepreneurship?*, IW Policy Paper, nr. 2/2016, <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/127448/1/847446247.pdf>, p. 28 (revisado el 16-12-2020).

Por lo tanto, es apropiado pensar en actividades con una perspectiva de largo plazo, como el desarrollo de una “educación empresarial” en las escuelas y universidades para la enseñanza temprana del conocimiento y pensamiento empresarial. En este contexto, la creciente incorporación de la economía como asignatura escolar se considera como un hito importante⁹⁸. Además, se recomienda reforzar la capacidad de innovación mediante nuevos conceptos de educación que fomenten las competencias para cuestionar soluciones existentes y desarrollar nuevas propuestas de valor y modelos de negocio, como también un plan de estudios que enseñe las habilidades digitales básicas a todos los estudiantes universitarios⁹⁹. Un caso de buenas prácticas es el programa nacional “JUNIOR” del BMWi que existe desde hace 25 años e introduce a los alumnos el espíritu empresarial. La idea es que los alumnos desarrollen una idea de negocios y crean una empresa de alumnos en su escuela. Cada año se identifican los mejores proyectos de los estados federados y la mejor empresa de alumnos es premiada a nivel nacional.

Una educación empresarial puede fortalecer la percepción personal acerca de la propia capacidad de emprender. En 2019, el 46% de la población alemana señaló tener suficientes habilidades y experiencia para comenzar un negocio (2018: 38,3%)^{100 101}. Poco más del 57% indica tener creatividad y la capacidad de convertir las ideas en valor económico. Estos atributos están más extendidos entre la población que los conocimientos tecnológicos. El 26% de los encuestados califica positivamente sus habilidades digitales¹⁰².

En resumen, se puede afirmar que la cultura es todavía un punto débil en el ecosistema de emprendimiento en Alemania.

4.2.6 Capital Humano

Las *Cleantech startups* requieren un perfil específico del emprendedor, dado al alto grado de innovación y orientación tecnológica. Sobre todo, el nivel de educación es un factor relevante que se debe tomar en cuenta y que no se puede comparar con el perfil del emprendedor convencional. Aunque no se puede comprobar una correlación entre el nivel de educación y el emprendimiento en Alemania¹⁰³, los resultados varían mucho si solamente se analiza el escenario de las *startups*: cuatro de cinco fundadores de una *startup* tienen un grado académico en Alemania (83,9%), el 14,2% tiene un doctorado (ver también gráfico 7)¹⁰⁴. Esta diferencia es importante de señalar y, a su vez, exige una consideración específica al analizar la dimensión del capital humano dentro del ecosistema de emprendimiento para las *cleantech startups*. Además, cabe resaltar que las *startups* creadas por personas con educación superior generalmente tienen un peso económico más relevante, son más sólidas financieramente, más exitosas y tecnológicamente más exigentes. En este contexto, Alemania destaca por su disponibilidad de mano de obra calificada: El 100% (n=19) de los encuestados en el marco del presente estudio indica que Alemania cuenta con mano de obra calificada para la innovación tecnológica y para el fomento del emprendimiento en el sector energético. Al mismo tiempo, la contratación de personal altamente especializado también conlleva gastos más altos, lo que destaca una vez más que las *cleantech startups* se ven enfrentadas a una situación financiera más compleja. Actualmente, la contratación de personal en el ámbito de las TI es un desafío particular para todas las *startups*¹⁰⁵.

⁹⁸ Sternberg, Rolf et al. (2019): *Global Entrepreneurship Monitor - Unternehmensgründungen im weltweiten Vergleich. Länderbericht Deutschland 2018/19*, [file:///C:/Users/dkirschner/Downloads/20190417_LF_GEM_online%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/dkirschner/Downloads/20190417_LF_GEM_online%20(2).pdf), p.72 (revisado el 16-12-2020).

⁹⁹ Sternberg, Rolf et al. (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Unternehmensgründungen im weltweiten Vergleich. Länderbericht Deutschland 2019/2020*, <https://www.rkw-kompetenzzentrum.de/gruendung/studie/global-entrepreneurship-monitor-20192020>, (revisado el 16-12-2020), p. 78

¹⁰⁰ Sternberg, Rolf et al. (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Unternehmensgründungen im weltweiten Vergleich. Länderbericht Deutschland 2019/2020*, <https://www.rkw-kompetenzzentrum.de/gruendung/studie/global-entrepreneurship-monitor-20192020> (revisado el 16-12-2020), p. 40

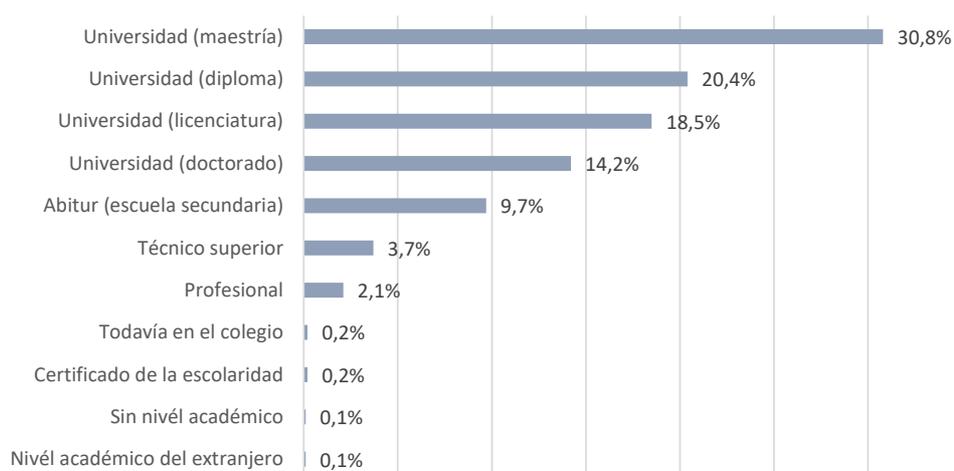
¹⁰¹ Sternberg, Rolf et al. (2019): *Global Entrepreneurship Monitor - Unternehmensgründungen im weltweiten Vergleich. Länderbericht Deutschland 2018/19*, [file:///C:/Users/dkirschner/Downloads/20190417_LF_GEM_online%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/dkirschner/Downloads/20190417_LF_GEM_online%20(2).pdf), (revisado el 16-12-2020), p. 34

¹⁰² Sternberg, Rolf et al. (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Unternehmensgründungen im weltweiten Vergleich. Länderbericht Deutschland 2019/2020*, <https://www.rkw-kompetenzzentrum.de/gruendung/studie/global-entrepreneurship-monitor-20192020> (revisado el 16-12-2020), p.63-65

¹⁰³ ibidem, p.26.

¹⁰⁴ Bundesverband Deutsche Startups e.V. (2020): *Deutscher Startup Monitor. Innovation statt Krise*, https://deutscherstartupmonitor.de/wp-content/uploads/2020/09/dsm_2020.pdf (revisado 16-12-2020), p. 33

¹⁰⁵ Olteanu, Yasmin & Fichter, Klaus (2018): *Green Startup Monitor 2018*, <https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2019/03/GreenStartupMonitor2018.pdf> (revisado 16-12-2020), p. 27

Gráfico 7: Nivel académico más alto (2020)¹⁰⁶

4.3 El ecosistema de emprendimiento en Chile

4.3.1 Política pública

Según la clasificación del Banco Mundial, Chile pertenece a la categoría de países de ingresos altos con un PIB per cápita a precios nominales de US\$14.896 en el año 2019¹⁰⁷. El último *Global Competitiveness Report 2019*¹⁰⁸ publicado por el *World Economic Forum* (WEF), que mide la competitividad de los países, le otorga a Chile el lugar 33 entre 137 países que son parte del estudio, siendo con esto el país más competitivo a nivel latinoamericano. Por otro lado, este reporte ubica la economía chilena en un estado de transición entre la etapa 2 de desarrollo económico, que es una economía ‘*efficiency driven*’, impulsada por mejoras en la eficiencia de los procesos de producción donde, sin embargo, la mayor parte de la tecnología se importa de los países desarrollados y la etapa 3, que es una economía ‘*innovation-driven*’, impulsada por la innovación, procesos de producción sofisticados y la capacidad de generar su propia tecnología. Sin embargo, al analizar en detalle el rendimiento de Chile en los diferentes pilares del índice, resalta el indicador de innovación, que es el más bajo de todos los pilares. En el pilar de la innovación, Chile ocupa el lugar 52 entre 137 países con un puntaje de 28,6 puntos de 100 en su capacidad de innovación, lo que revela la brecha que enfrenta Chile para convertirse en una economía ‘*innovation-driven*’. Esta brecha además se ha ido acrecentando, si consideramos que el año 2003 Chile llegó a ocupar el lugar 28 en el ranking de competitividad pero que durante los años posteriores fue bajando en dicho ranking¹⁰⁹.

¹⁰⁶ Bundesverband Deutsche Startups e.V. (2020): *Deutscher Startup Monitor. Innovation statt Krise*, https://deutscherstartupmonitor.de/wp-content/uploads/2020/09/dsm_2020.pdf, p.34

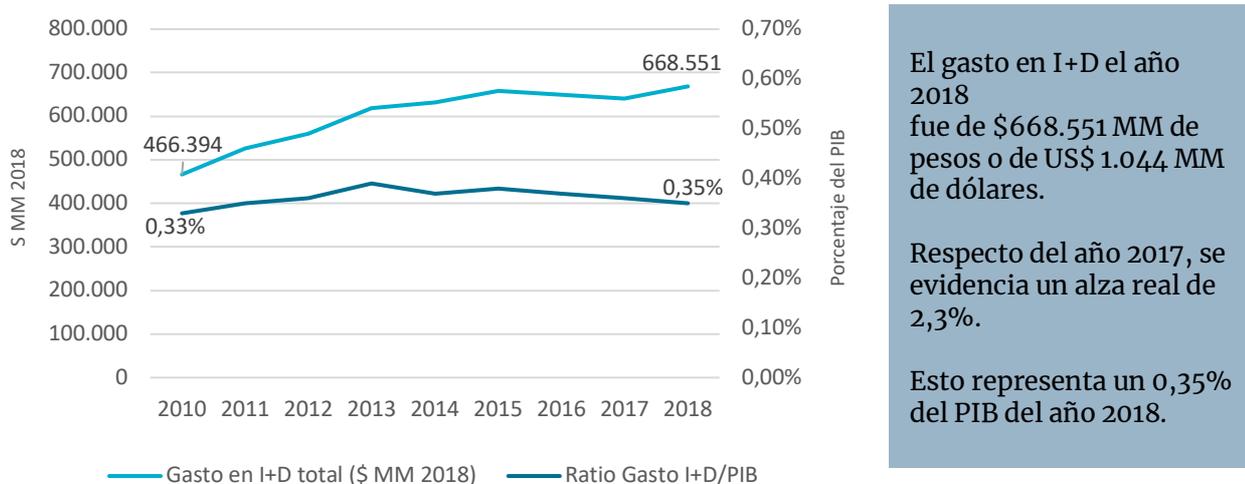
¹⁰⁷ Banco Mundial (2020): *Chile*, <https://data.worldbank.org/country/chile> (revisado el 10-12-2020)

¹⁰⁸ WEF (2019): *The Global Competitiveness Report 2019*, http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf (revisado el 10-12-2020), p. 13

¹⁰⁹ World Economic Forum (2004): *Global Competitiveness Report*, <https://www.almendron.com/blog/wp-content/images/2016/11/GLOBAL-COMPETITIVENESS-REPORT-2003-2004.pdf> (revisado el 10-12-2020)

En cuanto al gasto en I+D, vemos que, en Chile, a pesar de que en 2012 se promulgó la Ley 20.570 que establece un incentivo tributario a la inversión privada en investigación y desarrollo (I+D), este gasto sigue siendo bajo, alcanzando solo el 0,35 % del PIB en 2018, tal como se muestra en el gráfico 7 extraído de la presentación del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (MICITEC) acerca de los resultados de la Encuesta de I+D del año 2020¹¹⁰. Esto es un porcentaje muy menor, ya que corresponde a lo que, según el Banco Mundial, se gasta en los países calificados como de “ingreso bajo” (aquellos de ingreso per cápita inferior a 1.036 dólares)¹¹¹

Gráfico 8: Evolución del gasto en I+D y porcentaje respecto del PIB de los años 2010–2018, porcentaje y \$ MM 2018 ¹¹²



En las últimas décadas, los gobiernos de Chile han impulsado la innovación y la valorización del conocimiento creando un Consejo de Innovación para la Competitividad, también nuevos fondos para investigación y el MICITEC en el año 2018. Recientemente, el Ministerio de Ciencia lanzó un concurso para fortalecer el desarrollo de capacidades institucionales para la innovación basada en investigación y desarrollo en la educación superior, en el marco del cual se financian 12 proyectos de universidades a lo largo del país¹¹³.

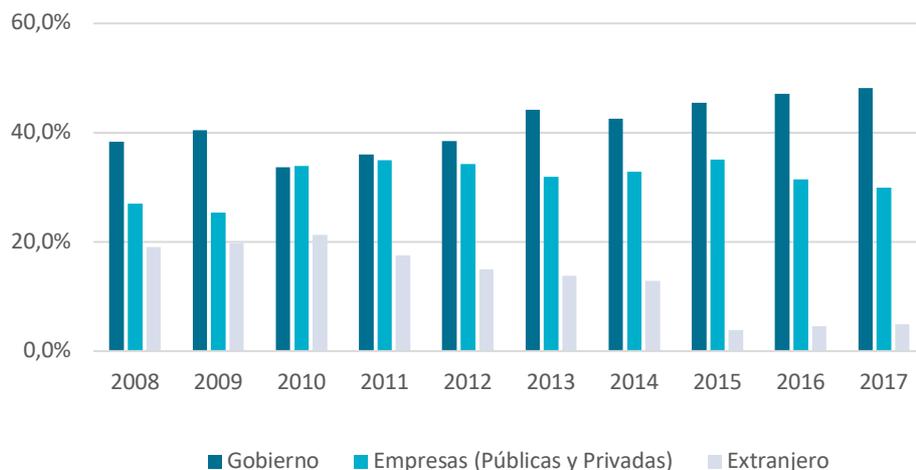
Desde principios de la década, alrededor del 50% del financiamiento ha provenido del estado (gobierno), valor que aumentó levemente desde 2014 a 2017. La importancia relativa de la empresa privada, por el contrario, subió solo en los años 2011 y 2012 para después ir descendiendo en 2017 en más de un 10%, mientras que los recursos extranjeros también se redujeron considerablemente, tal como se muestra en el gráfico 9.

¹¹⁰ Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (2020): *Encuesta de I+D: Resultados año de referencia 2018 y mejoras a futuro*, https://www.minciencia.gob.cl/sites/default/files/webinar_resultados_id_20200507.pdf (revisado el 10-12-2020)

¹¹¹ The World Bank: *Research and Development Expenditure (% of GDP)*, <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS> (revisado el 10-12-2020)

¹¹² Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (2020): *Encuesta de I+D: Resultados año de referencia 2018 y mejoras a futuro*, https://www.minciencia.gob.cl/sites/default/files/webinar_resultados_id_20200507.pdf (revisado 23-12-2020).

¹¹³ Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (2020): *InES adjudica fondos a 12 proyectos para que las universidades desarrollen innovación basada en I+D*, <https://www.minciencia.gob.cl/noticias/ines-adjudica-fondos-12-proyectos-para-que-las-universidades-desarrollen-innovacion-basada-en-id> (revisado el 10-12-2020)

Gráfico 9: Gasto en I+D en % según origen del financiamiento ¹¹⁴

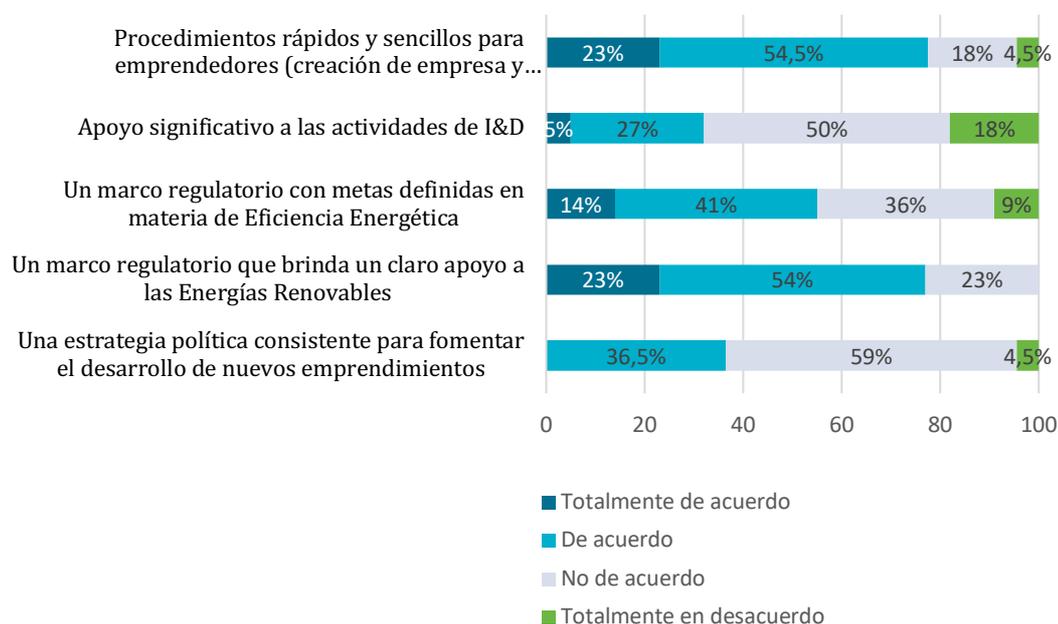
En la encuesta realizada a 22 expertos (n=22) del ecosistema de emprendimiento chileno, en la dimensión política se revela que una amplia mayoría de 84% considera que el elemento más importante para fomentar el emprendimiento en energía es la existencia de una estrategia pública uniforme y consistente para fomentar el desarrollo de nuevos emprendimientos en este ámbito, sin embargo, el 64% de las personas consultadas considera que en Chile no existe.

Tabla 4: Política: ¿Qué importancia le atribuyes a cada uno de los siguientes elementos para fomentar el emprendimiento en energía en Chile desde el ámbito de la política pública? 1 = más importante; 4 = menos importante

	1	2	3	4	Total
Una estrategia política consistente para fomentar el desarrollo de nuevos emprendimientos	42,11%	42,11%	15,79%	0,00%	19
Un marco regulatorio que brinda un claro apoyo a las energías renovables y la eficiencia energética	40,00%	25,00%	25,00%	10,00%	20
Apoyo significativo a las actividades de I+D	13,64%	22,73%	40,91%	22,73%	22
Procedimientos rápidos y sencillos para emprendedores en cuanto a la creación de empresas y obtención de permisos	4,55%	13,64%	18,18%	63,64%	22

¹¹⁴ Elaboración propia a partir de datos publicados en la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT): *Gasto en I+D por sector de financiamiento*, en: http://app.ricyt.org/ui/v3/bycountry.html?country=CL&subfamily=CTI_IMD&start_year=2009&end_year=2018 (revisado el 24-12-2020).

Existencia de lineamientos para el desarrollo de emprendimientos y proyectos de innovación en el ámbito de la energía. En nuestro país existe...



En las entrevistas personales sostenidas, se buscó identificar las razones que llevan a la percepción que se reflejó en los resultados de la encuesta de que no existe una estrategia pública consistente y se identificó que, en parte, tiene relación con el hecho de que la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), institución dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, a cargo de “mejorar la competitividad y la diversificación productiva del país, a través del fomento a la inversión, la innovación y el emprendimiento, fortaleciendo, además, el capital humano y las capacidades tecnológicas”¹¹⁵ al igual que el Comité InnovaChile que busca convertir a Chile en un país impulsado por la innovación, han pasado por varias reestructuraciones en los últimos años. El último rediseño institucional data del año 2018 en que se rediseñó la oferta de los programas de emprendimiento e innovación pasando de 38 instrumentos a ofrecer un conjunto de 15 instrumentos, además del incentivo tributario I+D y Start-Up Chile, aceleradora del Gobierno de Chile que potencia emprendimientos tecnológicos globales¹¹⁶, y en el caso de Comité InnovaChile se realizó un rediseño institucional que también redujo el número de instrumentos, entre otros¹¹⁷.

Los instrumentos de apoyo que CORFO ofrece hoy, posterior a la última reestructuración institucional, combinan una gama de instrumentos propios de una economía “*efficiency driven*”, con diferentes instrumentos de fomento orientados a impulsar la deseada transición hacia una economía “*innovation driven*”:

¹¹⁵ Ministerio de Economía, Fomento y Turismo Informe de Gestión de CORFO (2019): *Corporación de Fomento de la Producción: Balance de Gestión Integral Año 2018*, <https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2019/03/3.-CORFO.pdf> (revisado el 16-12-2020), p. 16

¹¹⁶ Start-Up Chile: <https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias-start-up-chile> (revisado el 16-12-2020)

¹¹⁷ Ministerio de Economía, Fomento y Turismo Informe de Gestión de CORFO (2019): *Corporación de Fomento de la Producción: Balance de Gestión Integral Año 2018*, <https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2019/03/3.-CORFO.pdf> (revisado el 16-12-2020)

En línea con una economía basada en la eficiencia, CORFO presenta una oferta de instrumentos de fomento enfocados en facilitar flujos comerciales y mejorar la integración en las cadenas de valor mundiales a través de los programas territoriales¹¹⁸ y estratégicos¹¹⁹, además de programas de cooperación comercial entre países como el programa de colaboración entre Chile y Alemania “*Fit for Partnership*” (apoyado por el BMWi)¹²⁰ con la finalidad de mejorar la competitividad de las empresas. Al mismo tiempo, CORFO y el Comité InnovaChile ofrecen programas de fomento orientados a mejorar la capacidad de innovación mediante asociaciones entre el sector público y el privado, el desarrollo del capital humano y el fomento del emprendimiento. Según la información recolectada en las entrevistas con los expertos, una carencia detectada en relación con el fomento del emprendimiento es que los apoyos se concentran más que nada en la etapa inicial a través de fondos de financiamiento temprano y programas como Start-Up Chile, sin embargo, escasea el financiamiento orientado hacia la etapa de crecimiento, donde los desafíos y montos requeridos son mayores especialmente cuando analizamos *startups* de base tecnológica.

A través de la Gerencia de Capacidades Tecnológicas¹²¹, se realizan esfuerzos por armar una infraestructura que facilite la colaboración entre la ciencia, la empresa y el Estado, buscando fortalecer las capacidades de gestión de comercialización y propiedad intelectual en el ecosistema de I+D+i, para transferir nuevas tecnologías a la industria nacional e internacional, además de fomentar programas asociativos de I+D+i. Para esto, se está buscando desarrollar la infraestructura necesaria con laboratorios e infraestructura tecnológica en el marco de los Programas Tecnológicos Estratégicos.

En este contexto, la Gerencia de Capacidades Tecnológicas ha impulsado diversas iniciativas para brindar apoyos específicos a temáticas relacionadas con la transición energética: Realizó una licitación para el Instituto de Tecnologías Limpias con el objetivo de crear un Instituto Tecnológico con las capacidades físicas y de capital humano que desarrolle actividades de investigación y desarrollo, transferencia de tecnología e innovación, asistencia tecnológica y técnica especializada, difusión tecnológica o generación de investigación e información de apoyo a la regulación y a las políticas públicas, en las áreas de energía solar, minería de bajas emisiones y materiales avanzados de litio y otros minerales. Los recursos para el financiamiento de este Instituto provienen de un contrato que CORFO mantiene con la empresa SQM por la extracción del litio en el Salar de Atacama y que contempla el financiamiento de actividades de I+D¹²² Recientemente esta licitación se adjudicó al consorcio Associated Universities Inc. (AUI).¹²³

En esta misma línea, recientemente se adjudicó al consorcio liderado por la Universidad de Chile una licitación para la implementación de un Centro para el Desarrollo de la Electromovilidad el cual estará orientado a contribuir a la aceleración de los procesos de adopción de la electromovilidad, mediante un enfoque en los problemas, requerimientos y soluciones particulares para su desarrollo e implementación. El financiamiento para la implementación de este centro proviene de los recursos otorgados a CORFO por parte de la empresa Albemarle¹²⁴.

¹¹⁸ Los Programas Estratégicos (PE) buscan contribuir a mejorar la competitividad de un sector y/o plataforma habilitante, a través de la resolución de brechas y/o fallas de coordinación entre agentes públicos y privados.

¹¹⁹ Programa Territorial Integrado (PTI): es una propuesta de desarrollo económico territorial que se acerca a la región desde sus vocaciones productivas y las cadenas de valor. Tiene por objetivo y foco el escalamiento competitivo de estas y el impacto en las economías regionales/locales. Su diseño se sustenta en la capacidad de gestionar el apalancamiento de recursos públicos y privados con el fin de implementar una cartera de iniciativas de inversión en fomento productivo y condiciones habilitantes.

¹²⁰ *Fit for Partnership* es un Programa de Capacitación y Generación de Negocios, en que se apoya a un grupo de PYMES, microempresarios y *startups* a concretar negocios con empresas alemanas. Este programa cuenta con el apoyo del Ministerio de Economía y Energía de Alemania (BMWi): https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/programa_fit_for_partnership_with_germany_2020

¹²¹ La Gerencia de Capacidades Tecnológicas (GCT) facilita y promueve la colaboración empresarial, científica, gobierno y sociedad civil para abordar los grandes desafíos de desarrollo tecnológico.

¹²² <https://investchile.gob.cl/corfo-calls-specialized-lithium-producers-to-invest-in-chile-with-stable-supply-and-at-a-preferential-price/>

¹²³ CORFO: *CORFO adjudica Instituto de Tecnologías Limpias a Consorcio liderado por AUI, Asociación fundada por prestigiosas universidades*, en: https://www.corfo.cl/sites/Satellite?c=C_NoticiaNacional&cid=1476727520687&d=Touch&pagename=CorfoPortalPublico%2FCorfoDetalleNoticiaNacionalWeb (revisado el 23-02-2021)

¹²⁴ <https://www.induambiente.com/chile-tendra-su-primer-centro-para-el-desarrollo-de-la-electromovilidad>

Esta gerencia también lideró la licitación de dos consorcios tecnológicos que a través de procesos de I+D+i buscan desarrollar soluciones para utilizar hidrógeno como combustible en vehículos mineros¹²⁵.

Finalmente, a través de la Gerencia de Inversión y Financiamiento, CORFO busca apoyar la obtención de financiamiento a través de facilidades para créditos y accesos a financiamiento, además de buscar impulsar el capital de riesgo a través de los programas especializados en este ámbito. Los desembolsos de capital de riesgo aumentaron casi un 120%, entre enero y diciembre, respecto del año anterior. Durante el año 2018 CORFO desembolsó MUF¹²⁶ 489 y en 2017 MUF 388 (informe CORFO). Además, se busca aumentar el capital de riesgo para facilitar los procesos de innovación a través del fomento a la creación de fondos de capital de riesgo¹²⁷.

Al analizar apoyos más específicos en línea con la política de desarrollo energético sostenible, la Gerencia de Inversión y Financiamiento, ha lanzado algunos Programas de Economía Verde, entre ellos, el Programa Solar CORFO-KfW para el desarrollo de la Energía Solar Concentrada (CSP) (Crédito Solar para proyectos de CSP) y el Crédito Verde que se lanzó en octubre de 2018 para financiar inversiones de proyectos destinados a la generación y el almacenamiento de energías renovables, incluidos proyectos de auto-abastecimiento, eficiencia energética (EE) y medidas de mejora medioambiental en procesos productivos¹²⁸.

Como segundo elemento más importante, los expertos encuestados destacaron la existencia de un marco regulatorio que brinda un claro apoyo a las energías renovables y la eficiencia energética, cosa que un 65% de los expertos consideró muy importante o importante. En relación con las energías renovables, el 77% consideró que existe un marco claro y en el caso de la Eficiencia Energética un 55% (ver tabla 4).

En materia de política energética en Chile, con la publicación de la Agenda de Energía 2050 se ha formulado una planificación clara que inició una política pública en ese sentido con el objetivo de transformar el sector energético con metas claras para incorporar energías renovables y la eficiencia energética, entre otros¹²⁹. Sin embargo, hay que considerar que esta recién se publicó el año 2015, por lo cual, durante los últimos años, estas metas de largo plazo se han ido traduciendo en metas de corto y mediano plazo a través de las “Hojas de Ruta” de cada gobierno y apoyadas por el desarrollo de un marco regulatorio favorable. Además, con el compromiso que asumió Chile en 2019 de cara a la COP25 de alcanzar la neutralidad de carbono al 2050¹³⁰ y el Plan de Descarbonización presentado ese mismo año, la transición hacia un sector energético sustentable recibió un espaldarazo que llevó incluso a adelantar el cumplimiento de ciertas metas. Además, esto fue apoyado por la Ley N° 20.936 que modificó la Ley General de Servicios Eléctricos en cuyo artículo 83° quedó plasmada la obligación del Ministerio de Energía de desarrollar un proceso de planificación energética de largo plazo cada cinco años para los distintos escenarios energéticos de expansión de la generación y del consumo, en un horizonte de al menos treinta años, de modo que estos escenarios sean considerados en la planificación de los sistemas de transmisión eléctrica que lleva a cabo la Comisión Nacional de Energía (CNE), según indica la misma Ley¹³¹. Con esto, a nivel de política energética, no solamente hay un objetivo claro que facilita acelerar el marco regulatorio para una rápida incorporación de las energías renovables en la matriz y fomentar la eficiencia energética (Ley de Eficiencia Energética), sino que además este va acompañado de un proceso de planificación que facilita identificar las áreas estratégicas cruciales a desarrollarse para lograr los objetivos de la transición energética.

¹²⁵ Revista Electricidad: *Dos consorcios probarán en Chile inédita tecnología: construirán motores a hidrógeno para la industria minera*, en: <https://www.revistaei.cl/2018/03/05/dos-consorcios-probaran-chile-inedita-tecnologia-construiran-motores-hidrogeno-la-industria-minera/#> (revisado el 30-12-2020)

¹²⁶ MUF significa Miles de Unidades de Fomento. La Unidad de Fomento (UF) es una unidad financiera reajutable de acuerdo con la inflación.

¹²⁷ Ministerio de Economía, Fomento y Turismo Informe de Gestión de CORFO (2019): *Corporación de Fomento de la Producción: Balance de Gestión Integral Año 2018*, <https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2019/03/3.-CORFO.pdf> (revisado el 16-12-2020), p.44

¹²⁸ Ministerio de Economía, Fomento y Turismo Informe de Gestión de CORFO (2019): *Corporación de Fomento de la Producción: Balance de Gestión Integral Año 2018*, <https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2019/03/3.-CORFO.pdf> (revisado el 16-12-2020), p.44

¹²⁹ Ministerio de Energía (2015): *Energía 2050 Política Energética de Chile*, en: https://energia.gob.cl/sites/default/files/energia_2050_-_politica_energetica_de_chile.pdf (revisado el 10-12-2020)

¹³⁰ Emol (2019): *Chile y su meta de ser “carbono neutral” en 2050: El ambicioso camino de los otros países que también se propusieron* <https://www.emol.com/noticias/Economia/2019/06/18/951626/Chile-y-su-meta-de-ser-carbono-neutral-El-ambicioso-camino-de-los-otros-paises-que-tambien-se-propusieron-serlo.html> (revisado 10-12-2020)

¹³¹ Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2017): *Ley 20.936*, <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1092695> (revisado el 10-12-2020)

Infobox 2: Experiencias del emprendimiento en energía: Caso del proyecto SolarBosch¹³²

Propuesta innovadora de SolarBosch:

La empresa Enerbosch, dedicada a la construcción de mini centrales hidráulicas, en el año 2017 formó un equipo para liderar el proyecto SolarBosch. Con este proyecto buscaban desarrollar un concentrador solar de potencia de pequeña escala que fuera de rápida construcción, aprovechando la alta radiación solar en Chile y pensando en el mercado de PMGD. Para esto, buscaban testear dos innovaciones: Utilizar el aire como fluido caloportador que alcanza mayor temperatura que las sales fundidas y utilizar escoria de cobre para aislar el estanque del sistema de almacenamiento.

Motivación de los socios fundadores

Poder hacer algo que tenga impacto y aprovechar las ventajas comparativas que tiene Chile en materia de recursos naturales para la generación de energía renovable.

Financiamiento y apoyos levantados para el proyecto de I+D:

En 2017 postularon a un fondo CORFO de Validación y Empaquetamiento que otorgaba un financiamiento de hasta \$200.000.000. En el año 2018 se adjudicaron un contrato tecnológico con la Universidad de Chile y obtuvieron una asesoría con el DLR (Centro Aeroespacial Alemán) que fue financiada por la GIZ.

Barreras en el proceso:

Con el financiamiento obtenido, el equipo logró desarrollar cerca del 90% de la ingeniería y los componentes más importantes. Sin embargo, por la particularidad de la tecnología que necesitaba concentrar muchos heliostatos en un solo punto, para hacer un producto mínimo viable, el monto requerido cercano a US\$ 1 millón era muy alto. Postularon a un fondo CORFO de alta tecnología que otorga \$400 millones y a pesar que técnicamente el proyecto fue aprobado, no se adjudicaron el fondo porque en CORFO no tenían buenos antecedentes de la empresa, dado que el proceso de rendición del primero proyecto CORFO que se adjudicaron fue muy problemático.

Paralelamente a la postulación a CORFO, el equipo de SolarBosch había salido a conseguir inversionistas. Tuvieron varias conversaciones con el fondo de *venture capital* Endurance, sin embargo, como el proyecto era muy riesgoso y además no se adjudicaron el fondo CORFO, Endurance desistió de invertir en SolarBosch.

Lecciones y problemáticas identificadas:

Se destacaron las siguientes lecciones del proceso de desarrollo de un proyecto de I+D: Por un lado, consideran que es muy necesario presupuestar a una persona que maneje los detalles de las rendiciones de proyectos con CORFO para evitar problemas asociados con las rendiciones financieras. De igual manera sería fundamental esa asesoría en el proceso de elaboración del presupuesto inicial, debido a que presupuestar un proyecto de innovación basado en una idea, se presenta como algo extremadamente difícil. Por otro lado, definitivamente en este tipo de proyectos, es fundamental comenzar de inmediato con el esfuerzo de reunir capital. Para esto, es imprescindible contar con una buena red de contactos que pueda hacer el enlace con inversionistas en el extranjero, ya que los fondos de inversión de *venture capital* en Chile son más bien conservadores y es poco probable lograr reunir el capital para este tipo de proyectos en Chile.

Una problemática que describe SolarBosch se relaciona con que, según su apreciación, la contraparte en CORFO encargada de los proyectos de innovación, por un lado, no tiene mayor conocimiento sobre el sector energético y además, existe poca flexibilidad en relación con los cambios de contenido que pueden ocurrir en el caso de un proyecto de innovación basado en una serie de hipótesis que pueden ir cambiando en la medida que se desarrolla el proyecto. Es por esto que SolarBosch considera que sería fundamental

¹³² Entrevista con Andrés Bosch, jefe de proyectos de SolarBosch, el 04-09-2020

contar con una contraparte que entienda la temática energética como era el caso del Comité Solar de CORFO.

Situación Actual

Al no adjudicarse el fondo CORFO y no conseguir reunir el capital, el equipo abandonó el proceso de I+D debido a falta de financiamiento para seguir adelante.

4.3.2 Apoyos

Según las apreciaciones de los expertos entrevistados en el marco del Reporte Nacional de Chile del año 2019 realizado por el *Global Entrepreneurship Monitor* (GEM) (reporte que analiza en general las condiciones de emprender, no solamente enfocado en el desarrollo de *startups*), Chile cuenta con una muy buena infraestructura física para emprender, es decir, para los emprendedores es fácil acceder a carreteras para movilizarse y transportar bienes, además de contar a lo largo de casi todo el territorio con comunicaciones y servicios básicos como agua, electricidad, gas, teléfono e internet, entre otros. En esta dimensión Chile ocupa la posición N°6 entre los 54 países considerados en el ranking¹³³.

En las entrevistas realizadas en el marco del presente estudio a 26 representantes del ecosistema de emprendimiento chileno, los expertos además concluyeron que en Chile existe una buena oferta de servicios profesionales que puede brindar apoyo de asesoría legal, contable y financiera al emprendedor.

Según el documento de trabajo “*Ecosistema de i+e: incubadoras y aceleradoras*” desarrollado por Patricio Moya Muñoz al alero de Open Beauchef, el Centro de Emprendimiento e Innovación de la Universidad de Chile, a nivel nacional CORFO reconoce 17 incubadoras diferentes que pueden acceder a fondos para apoyar emprendimiento, de las cuales 11 tienen algún grado de vinculación con universidades. El número total de empresas o *startups* apoyadas por todas las incubadoras en Chile al año 2016 fue de por lo menos 1.061 (considerando empresas ya creadas y aquellas que aún son parte del cartera de cada organismo). Por otro lado, se reunieron aproximadamente 11,61 millones de dólares a partir de fondos privados (muchas incubadoras no entregan esta información, mientras que otras no distinguen entre el capital público y privado reunido). En cuanto a las aceleradoras, se estableció la presencia de siete aceleradoras, de las cuales tres presentan algún tipo de relación con instituciones universitarias. A modo general, el monto de financiamiento que entregan las aceleradoras va desde los 10 millones de pesos hasta los 60 y se han apoyado más de 1.200 emprendimientos. Los servicios que ofrecen son espacios físicos de trabajo, redes de mentores, acceso a redes y alianzas nacionales e internacionales, apoyo en la obtención de capital privado, entre otros. Cabe destacar que en este grupo se encuentra Start-Up Chile, la aceleradora de negocios con fondos estatales, que tiene una cartera de emprendimientos valorada en 1.35 mil millones de dólares al año 2016¹³⁴.

En relación con la oferta nacional de incubadoras, aceleradoras y *hubs* con redes internacionales al igual que mentores con experiencia en temas de energía, el 60% de los expertos que respondieron la encuesta enviada para identificar indicadores cuantitativos, indicó que en Chile existen mentores con experiencia técnica y 64% opinó que existe una buena oferta de incubadoras, *hubs* y aceleradoras con redes internacionales. Sin embargo, en las entrevistas individuales con los emprendedores entrevistados, tres de cuatro indicaron que les faltó contar con mentores con experiencia en el negocio energético, además de poder contar con emprendedores exitosos con competencias en el rubro que les pudieran apoyar con su experiencia en el sector¹³⁵. En relación con las incubadoras y aceleradoras, se entrevistaron cinco, de las cuales dos no contaban con una red

¹³³ Guerrero, Maribel & Serey, Tomás (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Reporte Nacional de Chile 2019*, Universidad del Desarrollo, <https://negocios.udd.cl/gemchile/reportes/reportes-nacionales/> (revisado el 10-12-2020), p. 67

¹³⁴ Moya Muñoz, Patricio (2016): *Ecosistema de i+e: incubadoras y aceleradoras*, <https://www.openbeauchef.cl/wp-content/uploads/2016/12/Ecosistema-de-i-e-incubadoras-y-aceleradoras.pdf> (revisado el 10-12-2020)

¹³⁵ Entrevistas con Daniel Santander, CEO y Fundador de *Wenu Work* el 11-08-2020; Andrés Bosch, Fundador de *Solarbosch* el 04-09-2020 y Pedro Pablo Silva, Gerente de Desarrollo y Fundador de *Efizity*, el 24-09-2020

internacional que facilitara que sus emprendedores tuviesen acceso a otros mercados, contactos internacionales y acceso a oportunidades de financiamiento en el extranjero¹³⁶.

En el marco de las entrevistas individuales, participaron tres representantes de empresas energéticas (Engie, COPEC y Enel) quienes constatan que, en el ámbito energético hoy en Chile, son más bien limitados los esfuerzos de las empresas grandes por destinar fondos corporativos a armar incubadoras al alero de sus empresas (*company building*), pero sí se han ido creando algunos fondos corporativos de capital de riesgo (*corporate venture capital*), herramienta de inversión en la cual las compañías construyen un área específica para invertir en *startups* (mayor detalle en dimensión “financiamiento”)¹³⁷: Engie con Engie Factory en su momento levantó una incubadora y aceleradora de *startups*, sin embargo, fue reestructurada y hoy funciona como un fondo de capital de riesgo que invierte en *startups* del sector, pero ya no brinda el soporte de una incubadora y aceleradora¹³⁸, lo mismo realiza COPEC con su fondo de capital de riesgo Wind Ventures¹³⁹. Sin embargo, Copec sí brinda un apoyo tipo incubadora a través de Fundación Copec UC, que en 2014 inauguró el Centro de Innovación UC Anacleto Angelini, un espacio abierto a todas las empresas y emprendimientos, que fomenta la creación de alianzas estratégicas entre entidades públicas y privadas dedicadas a la investigación y el desarrollo, y difunde los avances científicos y tecnológicos en el área de los recursos naturales. Anualmente, realiza el Concurso Regular de I+D+i, el Concurso de I+D+i para Investigadores Jóvenes, y el Concurso para Estudiantes de Educación Superior: ‘Aplica tu idea’, entregando apoyo técnico, comercial y financiero a diversas iniciativas¹⁴⁰. Enel, en cambio, realiza más bien una actividad de *scouting* o exploración, en que sale a la búsqueda de posibles soluciones innovadoras en el mercado basadas en las necesidades internas de la empresa.

En la encuesta realizada se buscó identificar, entre otros, los elementos de apoyo requeridos más específicamente en el ámbito del emprendimiento en energía. Los expertos que contestaron la encuesta destacaron como elementos centrales, contar con una buena infraestructura para realizar actividades de I+D y de pilotaje, además de una infraestructura para manufactura.

Tabla 5: Apoyos: ¿Qué importancia le atribuyes a cada uno de los siguientes elementos de soporte para fomentar el emprendimiento en energía en Chile? 1 = muy importante; 4 = menos importante

	1	2	3	4	Total
Una infraestructura para realizar actividades de I+D y de pilotaje	73,68%	26,32%	0,00%	0,00%	19
Una infraestructura para la manufactura	15,79%	42,11%	26,32%	15,79%	19
Incubadoras, Aceleradoras, Hubs, etc. con redes internacionales	10,00%	25,00%	45,00%	20,00%	20
Mentores con experiencia técnica	4,55%	4,55%	31,82%	59,09%	20

¹³⁶ Entrevistas con Alejandra Parra, Ejecutiva de Entorno en [Magical Startups](#) el 31-07-2020; Sebastián Fernández Prat, Portfolio Analyst en [Chile Global Ventures](#) el 31-07-2020; Felipe Ñancupil, Líder Aceleración en [OpenBeauchef](#); Javiera Araneda, Corporate Network Executive en [Start-Up Chile](#) el 31-07-2020 y Gonzalo Yun, Gerente [Endeavor Atacama](#) el 17-08-2020

¹³⁷ Entrevistas con Andrés Baehr, Investment Director Corporate Venture Capital en [Engie Factory](#) el 04-08-2020; Hernán Acuña, Manager [Enel Innovation Hub Chile](#) el 06-08-2020 y Maximiliano Valdés, New Energies Leader en [Wind Ventures de Copec](#) el 07-10-2020

¹³⁸ Página web de Engie Factory: <https://engiefactory.com/>

¹³⁹ Página web de Wind Ventures: <https://www.windventures.vc/>

¹⁴⁰ Página web de Copec: <https://www.empresascopec.cl/innovacion/>

Sin embargo, ambos elementos se evaluaron con un grado de existencia insuficiente en el país: En el caso de la infraestructura para I+D, 68% de los encuestados consideraron estar totalmente en desacuerdo o en desacuerdo con que en Chile exista una infraestructura que facilite el emprendimiento en energía. En el caso de una infraestructura para la manufactura, 96% de los encuestados está totalmente en desacuerdo o en desacuerdo con la existencia de la infraestructura necesaria para procesos de manufactura.

Según lo descrito en la parte superior en la dimensión “política pública” del ecosistema de emprendimiento y energía en Chile, varios de los fondos y concursos de CORFO al igual que del Ministerio de Ciencia están apuntando justamente a fortalecer la infraestructura para el I+D.

Otro elemento relevante a analizar en el contexto de los “apoyos” y que en la literatura que analiza el desarrollo de ecosistemas de emprendimiento se menciona como un elemento fundamental, es que en el centro de un ecosistema empresarial suele haber al menos una, y por lo general varias, ‘grandes empresas establecidas’, con importantes funciones de gestión (por ejemplo, la oficina central o la oficina de división/filial), y que llevan a cabo actividades de investigación y desarrollo y de producción. En estas empresas, por lo general, se maneja un alto nivel tecnológico. Su papel para el desarrollo de un ecosistema de emprendimiento, especialmente un ecosistema de emprendimientos de base tecnológica tal como es el caso en el sector energía, es muy significativo: En primer lugar, son ‘imanes de talento’, que reclutan a un gran número de trabajadores calificados. En segundo lugar, proporcionan formación empresarial a sus colaboradores y les permiten ascender en la jerarquía de la empresa. En tercer lugar, son una fuente de nuevos negocios, ya que parte del personal se retira para crear sus propias empresas. En cuarto lugar, las grandes empresas que se ubican en territorios más aislados, periféricos o carentes de infraestructura desempeñan un papel importante en el desarrollo de los ecosistemas regionales, impulsando la reserva de talentos de gestión del ecosistema y ofreciendo oportunidades comerciales a las empresas locales¹⁴¹.

En Chile, los principales rubros económicos, que muy a menudo se ubican en lugares más aislados o periféricos, como la minería y la industria agroalimentaria, han funcionado como un motor de desarrollo de Pymes proveedoras de tecnologías y servicios para la industria. Estas industrias cumplen un rol importante para el desarrollo de un ecosistema de emprendimiento. Especialmente la minería alberga un potencial interesante, debido al personal altamente calificado que atrae. En este contexto, diferentes actores ligados a la industria minera están buscando facilitar la innovación tecnológica y por ende también los emprendimientos de base tecnológica, buscando transformar a la minería en un actor más proactivo en cuanto a la innovación tecnológica. Desde fines del año 2018, en la Región de Antofagasta y con el apoyo de CORFO se está implementando una red de centros de pilotaje minero que potencien y fortalezcan el desarrollo tecnológico para este sector en Chile, mediante la realización de programas piloto que permitan diagnosticar productos bajo condiciones controladas, reduciendo el riesgo de la adopción temprana de tecnología y el costo de falla asociado a un eventual efecto negativo en la productividad a escala industrial¹⁴².

¹⁴¹ Mason, Colin & Brown, Ross (2014): *Entrepreneurial Ecosystems and Growth Oriented Entrepreneurship*, https://www.researchgate.net/publication/260870819_ENTREPRENEURIAL_ECOSYSTEMS_AND_GROWTH_ORIENTED_ENTREPRENEURSHIP_Background_paper_prepared_for_the_workshop_organised_by_the_OECD_LEED_Programme_and_the_Dutch_Ministry_of_Economic_Affairs_on (revisado el 05-10-2020), p. 9

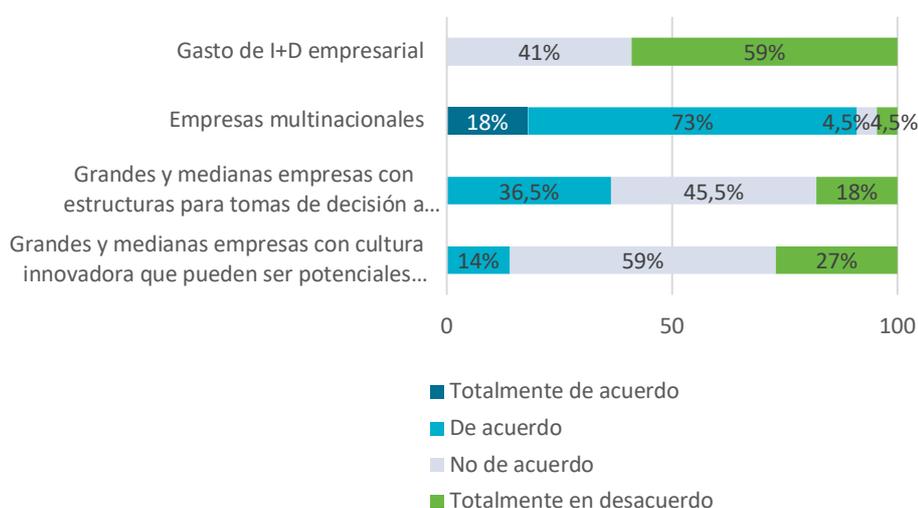
¹⁴² Minería Chilena (2018): *CNP y Ciptemin: Nacen dos centros de pilotaje minero*, <https://www.mch.cl/reportajes/cnp-ciptemin-nacen-dos-centros-pilotaje-minero/> (revisado el 10-12-2020)

4.3.3 Mercados

Uno de los principales obstáculos identificados en la dimensión “mercados” para el emprendimiento en energía, es la poca cultura innovadora de las empresas en el país, lo que dificulta los procesos de pilotaje de tecnologías y servicios innovadores, al igual que su venta.

Tal como se ve reflejado también en los resultados de la encuesta a los expertos, la cultura corporativa al igual que la del sector financiero en Chile, demuestra una aversión al riesgo que va en desmedro de incorporar innovaciones, especialmente si además estas consideran una intervención en los procesos productivos.

Gráfico 10: Encuesta sobre el mercado para el emprendimiento en Chile. En nuestro país existe... (n=22)¹⁴³



La importancia de las grandes empresas establecidas como actor para el fomento del emprendimiento está dada por una serie de variables, de las cuales Colin Mason y Ross Brown en su estudio “*Entrepreneurial Ecosystems and Growth Oriented Entrepreneurship*” destacan tres:

- Ser potencial inversionista para emprendimientos a través de fondos de capital de riesgo corporativos o un presupuesto asignado para apoyar emprendimientos con tecnologías y servicios de interés para la empresa.
- Ser el primer cliente para las pruebas de concepto y abrir el mercado internacional al tener sedes en otros países.
- Atraer a un gran número de trabajadores calificados que en algún momento pueden abandonar la empresa para emprender (se analiza también en dimensión “Apoyos”)¹⁴⁴.

¹⁴³ Elaboración propia.

¹⁴⁴ Mason, Colin & Brown, Ross (2014): *Entrepreneurial Ecosystems and Growth Oriented Entrepreneurship*, https://www.researchgate.net/publication/260870819_ENTREPRENEURIAL_ECOSYSTEMS_AND_GROWTH_ORIENTED_ENTREPRENEURSHIP_Background_paper_prepared_for_the_workshop_organised_by_the_OECD_LEED_Programme_and_the_Dutch_Ministry_of_Economic_Affairs_on (revisado el 05-10-2020), p. 10

En el caso del mercado chileno, el papel de las empresas grandes ya establecidas juega un rol aún más importante ya que en vista del tamaño reducido del mercado nacional (17 millones de habitantes), el desarrollo de soluciones B2B (*business to business*) cobra mucha importancia.

En relación con la primera variable (potencial inversionista), en el sector energético, actualmente hay empresas como Engie, Colbún, Copec y Enel, entre otras, que han optado por el *corporate venture capital* como herramienta para invertir en *startups* y con eso innovar en su cartera de tecnologías y servicios relacionados con la transición energética (Engie Factory, Copec Wind Ventures)¹⁴⁵, o el desarrollo de procesos internos para poder identificar necesidades corporativas de innovación y salir a la búsqueda de posibles soluciones en el mercado para brindar el apoyo en términos de infraestructura y acceso a clientes (ENEL)¹⁴⁶ o derechamente la adquisición e integración de empresas que complementan la oferta de productos y servicios de la empresa (Colbún)¹⁴⁷. Sin embargo, al analizar las inversiones que se han concretado (Efizity, IntiTech¹⁴⁸), estas se realizaron en una etapa más avanzada de su desarrollo como empresas (*scale-ups*).

En cuanto a la segunda variable (potenciales clientes para pruebas de concepto y facilitar acceso a otros mercados), los emprendedores en Chile se enfrentan al obstáculo de una cultura corporativa más bien conservadora tal como lo arrojaron los resultados de la encuesta a los expertos al igual que las entrevistas realizadas a emprendedores del sector energético. En la minería hay otros factores que dificultan la relación con los emprendedores: Por un lado, para poder acceder a una minera para poder realizar pruebas de concepto con ese potencial cliente, las *startups* deben contar con una serie de certificaciones con las que difícilmente cuentan en esa etapa de creación del negocio. Esto es algo que se busca derrumbar con los centros de pilotaje que se están impulsando al alero de CORFO. Además, en las entrevistas realizadas con los emprendedores, otro obstáculo indicado fue que, en muchos casos de empresas productivas, los encargados son reacios a realizar cambios en los procesos, sea para incorporar una nueva tecnología, recambiar una tecnología o intervenir el proceso de alguna otra forma, por el riesgo que esto implica. Sumado a esto indicaron, que en la minería hay una rotación grande de los encargados en las áreas gerenciales, por lo cual los procesos de decisión de compra muy a menudo se ven interrumpidos y también las personas encargadas tienden a evitar decisiones que pudieran afectar su propio desempeño. En las empresas multinacionales, esto se suma a que decisiones importantes en cuanto a adquisiciones de tecnología por lo general se toman en la sede principal ubicada fuera de Chile¹⁴⁹.

Finalmente, hasta la fecha, todavía hay un número muy reducido de emprendedores exitosos en el sector energético en Chile, por lo que no existe una red importante de emprendedores en serie en el sector que pudieran funcionar como inversionistas, mentores y abrir mercados internacionales que ya lograron conquistar con emprendimientos previos o donde actualmente estuvieran ubicados.

¹⁴⁵ Página web de Engie Factory: <https://engiefactory.com/> y página web de Wind Ventures: <https://www.windventures.vc/>

¹⁴⁶ Página web de Enel Innovation Hub: <https://www.enel.cl/en/sustainability/innovacion/innovation-hub.html>

¹⁴⁷ Trade Digital News (2020): Colbún adquiere Efizity en busca de potenciar su oferta, <https://trade-news.cl/2020/09/07/colbun-adquiere-efizity-en-busca-de-potenciar-su-oferta/> (revisado el 05-10-2020)

¹⁴⁸ Lex Latin (2019): La startup chilena Inti-Tech recibe inyección de capital, <https://lexlatin.com/noticias/startup-chilena-inti-tech-recibe-inyeccion-capital> (revisado el 05-10-2020)

¹⁴⁹ Entrevistas con Daniel Santander, CEO y Fundador de Wenu Work el 11-08-2020; Andrés Bosch, Fundador de Solarbosch el 04-09-2020 y Pedro Pablo Silva, Gerente de Desarrollo y Fundador de Efizity, el 24-09-2020

Infobox 3: Experiencias del emprendimiento en energía: Caso de Solcor¹⁵⁰

Productos y Servicios que vende Solcor:

Solcor es una empresa formada en 2014 por dos emprendedores belgas, que comenzaron a establecerse en Chile con el objetivo de ofrecer soluciones fotovoltaicas bajo la Ley de *Net Billing* con un modelo ESCO (*Energy Service Company*). Hoy día, ya es un *holding* de empresas que da empleo a cerca de 80 personas. El grupo Solcor está integrado por las siguientes empresas: una empresa distribuidora de varias marcas de equipos asociados a las instalaciones fotovoltaicas que importa materiales y los vende al mercado de instaladores pequeños, la empresa inicial “Solcor” desarrolla e instala proyectos bajo la ley de *Net Billing* y PMGD, la empresa Delta Activos se dedica a los servicios de Operación y Mantenimiento de plantas, cuentan con un fondo de inversión llamado S-Invest y finalmente la empresa Nikola que se dedica a instalaciones más pequeñas en casas.

Motivación de los socios fundadores

Contribuir al desarrollo sustentable

Situación Actual

Las empresas del grupo Solcor siguen creciendo fuertemente y están comenzando a integrar nuevas áreas de negocio, como por ejemplo la electromovilidad.

Claves para lograr mantener y hacer crecer la empresa:

Una clave que destaca Solcor fue haber innovado en el modelo de negocios propuesto a los clientes en Chile, llegando con una propuesta de valor que consideraba poder ofrecer soluciones de acuerdo con el modelo ESCO, o sea en invertir en proyectos fotovoltaicos. Para esto, utilizaron su red de contactos en Bélgica creando un fondo de inversiones propio que les facilitó el proceso de obtención de capital para los proyectos y también les brindó inicialmente una flexibilidad para poder concretar negocios, de forma flexible y rápida.

La otra clave que destacan es realizar un trabajo de excelencia para que todos los clientes queden satisfechos y vayan recomendando a la empresa. En ese sentido también la red de contactos que pudieron generar al alero de CORFO fue fundamental, logrando llegar a través de los contactos de CORFO a posibles clientes a través de las asociaciones de agricultores regionales.

Finalmente, para el proceso de crecimiento fue fundamental ir identificando oportunidades de negocio que les permitieron integrar verticalmente gran parte de la cadena de valor de un proyecto fotovoltaico. En relación con el capital humano en Chile, destacan su buena calidad.

Barreras:

Cuando partieron con la empresa, la Ley de *Net Billing* se había aprobado recién y el proceso de tramitación era muy difícil ya que todavía no estaba digitalizado y había mucha desconfianza por parte de los clientes hacia las distribuidoras de energía. Sin embargo, estas barreras hoy ya no son relevantes. Reconocen que, para otras empresas, que no tienen acceso a una buena red de contactos similar a la que ellos tenían armada en Bélgica, el financiamiento es una piedra de tope y dificulta el desarrollo del negocio.

Consejos:

Entender en qué eslabón de la cadena de valor te posicionas y mantener los gastos al mínimo. Hacer bien el trabajo con instalaciones de calidad y un buen servicio postventa.

¹⁵⁰ Entrevista con Alexander Decock, fundador de Solcor, el 18-02-2021

4.3.4 Financiamiento

Para una *startup* en Chile el financiamiento a través de créditos bancarios no es factible por la falta de antigüedad como empresa. Específicamente en el caso del emprendimiento en energía, a esto se suma que muchas veces son emprendimientos con innovaciones tecnológicas (*hardware*), por lo cual para el desarrollo de su innovación requieren de altos montos de financiamiento sumado a los largos periodos de desarrollo del producto final que hace que muy a menudo el tiempo hasta que se vean los resultados en términos de amortización o *payback* sea mayor a cinco años. Además, actualmente incluso en etapas más avanzadas del desarrollo de su negocio, las empresas con innovaciones tecnológicas o modelos de negocio en el ámbito energético se enfrentan a un desconocimiento por parte de los ejecutivos del banco para evaluar sus proyectos.

Sin embargo, en el año 2017, el Banco Estado comenzó a desarrollar productos financieros para apoyar el logro de las metas país de generación con energías renovables, lanzando el primer crédito para proyectos de energías renovables para Pymes¹⁵¹ ¹⁵². Actualmente, ha sumado otras ofertas de créditos como el Crédito Verde para financiar proyectos de aislación térmica, de energía solar y de climatización y ventilación eficiente para personas naturales¹⁵³. En esta misma línea el banco Santander ha lanzado “Santander Verde” anunciando un crédito hipotecario a tasa preferencial para viviendas sustentables¹⁵⁴. A esto se suma el Crédito Verde de CORFO, con el que empresas pueden financiar créditos de largo plazo que otorguen intermediarios financieros – bancarios o no bancarios – a las empresas que requieren financiamiento para sus proyectos de generación o almacenamiento de ERNC, de eficiencia energética y de mejoras ambientales en procesos productivos como, por ejemplo, en la reutilización de residuos, reciclaje, entre otros.

Aun cuando este tipo de créditos no están enfocados a empresas en fase *startup*, tienen un beneficio importante para los emprendimientos en energía al apoyar el desarrollo del mercado de eficiencia energética y energías renovables con lo cual va aumentando la demanda por productos y servicios desarrollados por los emprendedores.¹⁵⁵

Según los datos publicados en el GEM 2019, la dimensión de ‘apoyo financiero’ es la peor evaluada de las dimensiones del ecosistema del emprendimiento en Chile por parte de los expertos encuestados en el marco del GEM¹⁵⁶. Existe el consenso de que hay una suficiente oferta de subvenciones públicas especialmente para las etapas de financiamiento temprano articulado principalmente a través de CORFO (ver análisis de dimensión “Política”), sin embargo, se identifica como una gran falencia la falta de oportunidades de financiamiento privadas que logren apoyar los procesos de crecimiento del negocio.

¹⁵¹ ACESOL (2017): Banco Estado lanza oficialmente su crédito de ENRC a pymes con tasa especial, <https://acesol.cl/noticias/item/1265-banco-estado-lanza-oficialmente-su-cr%C3%A9dito-de-enrc-a-pymes-con-tasa-especial.html> (revisado el 05-10-2020)

¹⁵² BancoEstado (2017): Financiamiento Proyectos Eficiencia Energética, https://www.bancoestado.cl/imagenes/_pequenas-empresas/productos/financiamiento/proyectos-eficiencia-energetica.asp (revisado el 05-10-2020)

¹⁵³ BancoEstado (2017): Nuevo crédito verde, https://www.bancoestado.cl/imagenes/_campanas/credito-verde/index.asp (revisado el 05-10-2020)

¹⁵⁴ Bio Bio Chile (2020): Santander lanza inédito crédito hipotecario para viviendas sustentables y con tasa preferencial, <https://www.biobiochile.cl/especial/aqui-tierra/noticias/2020/11/19/santander-lanza-inedito-credito-hipotecario-para-viviendas-sustentables-y-con-tasa-preferencial.shtml> (revisado el 05-10-2020)

¹⁵⁵ Ministerio del Medio Ambiente: “Verdazo”: BancoEstado presenta estrategia verde con histórica tasa de 1,79% en créditos hipotecarios para proyectos sustentables; <https://mma.gob.cl/verdazo-bancoestado-presenta-estrategia-verde-con-historica-tasa-de-179-en-creditos-hipotecarios-para-proyectos-sustentables/> (revisado el 25-02-2021)

¹⁵⁶ Guerrero, Maribel & Serey, Tomás (2020): Global Entrepreneurship Monitor - Reporte Nacional de Chile 2019, Universidad del Desarrollo, <https://negocios.udd.cl/gemchile/reportes/reportes-nacionales/> (revisado el 10-12-2020), p. 58

Gráfico 11: Apoyo financiero - Chile ¹⁵⁷

Al analizar el reducido gasto nacional en I+D (ver dimensión “Política Pública”) que al año 2018 fue de 1.044 MM de dólares y comparando los montos disponibles en el marco del concurso de innovación en CORFO, donde en general para el desarrollo de prototipos de innovación o para la validación y el empaquetamiento de innovaciones hay entre 25 y hasta 200 millones de pesos por proyecto^{158 159}, con los montos disponibles en concursos de innovación en Alemania o a nivel europeo¹⁶⁰, el acceso a un financiamiento adecuado para los montos requeridos por las *startups* que desarrollan *hardware* todavía es limitado.

En relación con el capital de riesgo, en Chile actualmente operan alrededor de 50 fondos de capital de riesgo¹⁶¹. A partir de las respuestas recibidas en el marco de las entrevistas realizadas para este estudio, se logró concluir que éstos tienen una cultura más bien conservadora, por lo cual el nombre “capital de riesgo” no necesariamente es representativo del tipo de inversiones que realiza¹⁶² CORFO a través de la gerencia de Inversión y Financiamiento que busca impulsar la industria del capital de riesgo a través de los programas enfocados en crear fondos de capitales de riesgo y otros fondos de inversión, otorgar créditos a una tasa muy baja para potenciar el desarrollo de fondos de inversión de capital de riesgo, focalizados en empresas chilenas que se encuentran en etapas tempranas de desarrollo y presentan un potencial de crecimiento e innovación en sectores vinculados con tecnologías¹⁶³.

¹⁵⁷Guerrero, Maribel & Serey, Tomás (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Reporte Nacional de Chile 2019*, Universidad del Desarrollo, <https://negocios.udd.cl/gemchile/reportes/reportes-nacionales/> (revisado el 10-12-2020), p. 66.

¹⁵⁸ CORFO (2017): *Validación y Empaquetamiento de Innovaciones - i+I+D Empresarial para sectores estratégicos*, https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/inv-2017_validacion_y_empaquetamiento_de_innovaciones_-_i%20i%20d_em?resolvetemplatefordevice=true (revisado el 10-12-2020)

¹⁵⁹ CORFO (2020): *Crea y Valida*, https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/crea_y_valida.jsessionid=oHQfHod7HDAQ9R2017ysWKwBoW_HZYM1Ku_mp_TEEpIoJYb3WQRc!999420333!-1920157562 (revisado el 10-12-2020)

¹⁶⁰Fondo de Innovación Unión Europea: <https://ec.europa.eu/inea/en/innovation-fund>

¹⁶¹ Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) (2018): *Informe Público de Capital de Riesgo*, p. 5

¹⁶² Entrevistas, entre otros, con Eduardo Bitrán, académico de la Universidad Adolfo Ibáñez y Vicepresidente de CORFO 2014 a 2018 el 04.09.2020, Daniel Santander, CEO y Fundador de [Wenu Work](#) el 11-08-2020; Andrés Bosch, Fundador de [Solarbosch](#) el 04-09-2020 y Pedro Pablo Silva, Gerente de Desarrollo y Fundador [Efizity](#), el 24-09-2020

¹⁶³ CORFO (2020): *Inversión y Financiamiento*, https://www.corfo.cl/sites/Satellite?c=C_LineaDeApoyo&cid=1456407918101&d=Touch&pagename=CorfoPortalPublico%2FC_LineaDeApoyo%2FCorfo_LineaDeApoyoInteriorGIFWebLayout (revisado el 10-12-2020)

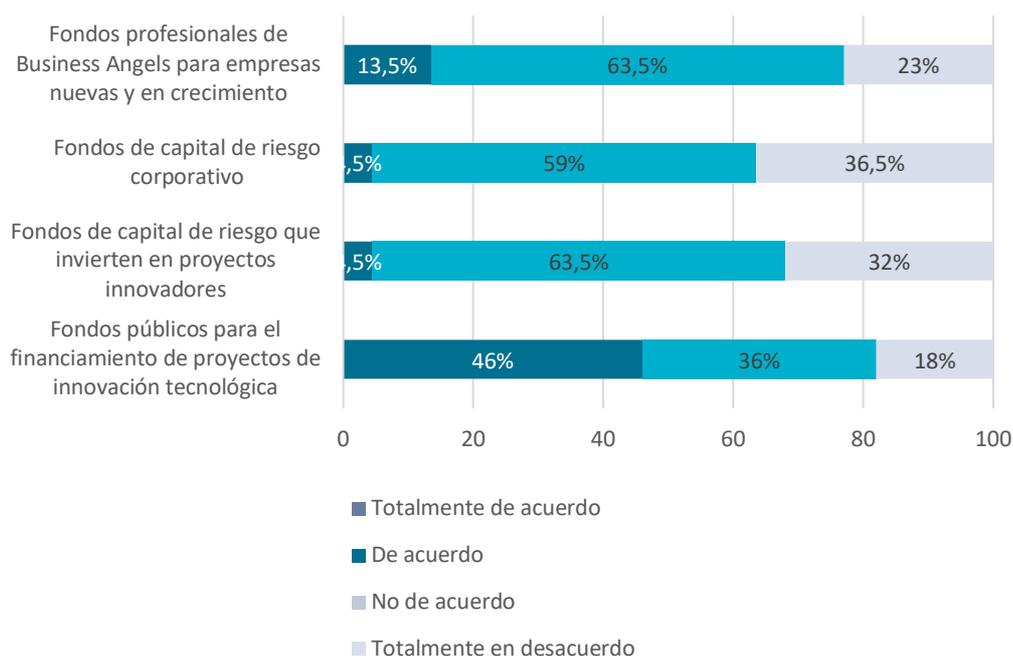
Tabla 6: Programas de Capital de Riesgo CORFO¹⁶⁴

FONDO ETAPAS TEMPRANAS		FONDO DESARROLLO Y CRECIMIENTO	
OBJETIVO		OBJETIVO	
El Programa está destinado a fomentar la creación de fondos de inversión que permitan el financiamiento y desarrollo de pequeñas y medianas empresas chilenas que se encuentren en etapas tempranas, y presenten un potencial de crecimiento e innovación.		El Programa está destinado a fomentar la creación de fondos de inversión que permitan el financiamiento y desarrollo de pequeñas y medianas empresas chilenas con alto potencial de crecimiento, y que se encuentren en etapas de expansión.	
CARACTERÍSTICAS		CARACTERÍSTICAS	
Línea de Crédito CORFO	Tamaño mínimo de UF 50.000 y máximo UF 350.000	Línea de Crédito CORFO	Tamaño mínimo de UF 100.000 y máximo UF 550.000
Relación Deuda-Capital	Hasta 2:1 con un premio potencial de hasta 3:1	Relación Deuda-Capital	Hasta 1:1 con un premio potencial de hasta 1.5:1
Aumento o disminución opcional	Línea de crédito puede aumentar o disminuir en 25%	Aumento o disminución opcional	Línea de crédito puede aumentar o disminuir en 25%
Máximo potencial del Fondo	US\$ 40 millones aproximadamente	Máximo Tamaño Potencial Fondo	US\$ 80 millones aproximadamente
Tasa de interés	BCU ^a a 10 años (-2,55%) (UF ^b + 2%) contingente	Tasa de interés	BCU ^a a 10 años (-2,55%) (UF ^b + 2%) contingente
Beneficiarios	Empresas con patrimonio máximo inicial de UF 50.000	Beneficiarios	Empresas con patrimonio máximo inicial de UF 200.000
Presupuesto potencial de CORFO para comprometer	US\$ 80 millones (aproximadamente 6 Fondos)	Presupuesto potencial de CORFO para comprometer	US\$ 120 millones (aproximadamente 4 Fondos)
EMPRESAS OBJETIVO		EMPRESAS OBJETIVO	
Empresas con incertidumbre comercial, tecnológica o de procesos, pero con alto potencial de crecimiento.		Empresas donde la incertidumbre comercial y tecnológica se encuentre relativamente resuelta, y que dado su desarrollo futuro, presentan potencial de expansión.	

¹⁶⁴ Gráfica del Folleto Informativo sobre [Programa de Capital de Riesgo de Corfo](#)

Sin embargo, a pesar de esto, las respuestas entregadas por parte de los expertos encuestados en el marco del presente estudio revelan exactamente la misma percepción descrita en el GEM 2019: La gran mayoría está totalmente en desacuerdo o en desacuerdo con que en Chile existan suficientes fondos de capital de riesgo que inviertan en proyectos innovadores, inversionistas ángeles para empresas nuevas y en crecimiento, y fondos de capital de riesgo corporativos (ver gráfico 12).

Gráfico 12: Encuesta sobre el financiamiento para el emprendimiento en Chile. En nuestro país existen...¹⁶⁵



Sin embargo, recientemente se ha visto un aumento significativo en los instrumentos de *corporate venturing*, en forma de *company building*, instrumento en el que las empresas desarrollan un área con el objetivo de atraer talento emprendedor y fundar *startups* propias y el *corporate venture capital (CVC)*, herramienta de inversión en la cual las compañías desarrollan un área específica para invertir en *startups*. En el ámbito energético, ejemplos de CVC son Copec, que en 2019 creó un fondo con el nombre Wind Ventures para invertir en tecnologías y servicios que ayuden a que la compañía juegue un rol importante en la descarbonización, la descentralización y digitalización del mercado energético, al igual que las nuevas tendencias en tecnologías de movilidad. A la fecha ha invertido en nueve *startups* con sede en diferentes países, incluyendo Chile, entre otros, en temas de almacenamiento energético, eficiencia energética y carga de vehículos eléctricos con un rango de inversión que por lo general se sitúa entre US\$1 a 10 US\$ millones¹⁶⁶.

Otro ejemplo de CVC es el caso de Engie, que con Engie Factory mantiene un fondo de *venture capital* para invertir en *startups* con tecnologías y servicios de interés. Es así como junto con Alaya Capital Partners y Albi Investments invirtieron en la *startup* chilena Inti Tech, cuyo fundador también fue entrevistado en el marco del presente estudio¹⁶⁷.

¹⁶⁵ Elaboración propia.

¹⁶⁶ El Mercurio (28-12-2020): Crece interés de grandes empresas por invertir en startups y varias ya levantan sus propios fondos:

<https://www.windgarage.cl/noticias/crece-interes-de-grandes-empresas-por-invertir-en-startups-y-varias-ya-levantan-sus-propios-fondos-el-mercurio/> (revisado el 30-12-2020)

¹⁶⁷ <https://lavca.org/2019/11/19/engie-factory-alaya-capital-partners-and-albi-investments-leads-investment-in-inti-tech/>

Infobox 4: Experiencias del emprendimiento en energía: Caso de C&E Consulting and Energy¹⁶⁸

Productos y Servicios que vende C&E:

C&E es una empresa que nació en 2012 especializándose en el desarrollo de proyectos de ERNC, llevando por un lado proyectos de energía a la etapa de construcción, conectando a desarrolladores de proyectos e inversionistas, además de realizar consultorías de servicios necesarios antes de la etapa de construcción, abarcando desde el área financiera, tramitación ambiental y jurídica. En 2014, C&E crea un área de Innovación como respuesta a una menor disponibilidad de financiamiento para proyectos energéticos por los bajos precios de la energía. El área se enfoca en desarrollar nuevos productos tecnológicos para el rubro de la energía, la agricultura y la minería tomando en consideración los principios de una economía circular, con lo cual están buscando crear *spin-offs* que puedan comercializar estos productos. Actualmente están enfocados en desarrollar subproductos asociados a la cáscara del arroz, que actualmente es un residuo de difícil disposición generado en la producción del arroz. Para estos, contemplan:

- Implementar una planta de Biomasa “La Gloria” para 45.000 t/año de cáscara de arroz que generaría 3,4MW
- Creación de paneles SIP con cáscara de arroz como material aislante
- Utilizar cenizas de la quema de la cáscara de arroz para producir un aerogel y acondicionador de suelos agrícolas
- Utilizar cenizas de la quema de la cáscara de arroz para desarrollar silicio para usos en paneles fotovoltaicos y baterías de litio

Motivación de los socios fundadores

Impulsar innovaciones tecnológicas teniendo como base la revalorización energética de los residuos industriales y domiciliarios para el desarrollo de subproductos más eficientes, sustentables y económicos que vayan contribuyendo al desarrollo de una economía circular.

Situación Actual

Tienen los desarrollos de los productos a nivel de prototipo de laboratorio a pequeña escala y necesitan reunir financiamiento para realizar un piloto para cada producto y llegar a industrializar las soluciones. En el caso del proyecto de biomasa “La Gloria”, se logró obtener financiamiento y ya se inició la construcción de las calderas y se prevé que estaría entrando en operación en el mes de marzo 2022.

Financiamiento

C&E tiene amplia experiencia en la obtención de capital y ha logrado sostener sus operaciones y desarrollos de la siguiente manera: Financiamiento propio a partir de otras actividades comerciales de la empresa, subsidios de CORFO para I+D (Prototipado), subsidio del gobierno japonés por concepto de bonos de carbono para la central de biomasa “La Gloria”, obtención de capital con inversionistas privados y obtención de crédito bancario.

Principales barreras:

Consideran como principal barrera para el desarrollo de startups en energía el difícil y escaso acceso a financiamiento. En relación con los subsidios, consideran que CORFO tiene fondos disponibles para las etapas de desarrollo de prototipos, sin embargo, los subsidios disponibles son relativamente pocos, por lo cual, la probabilidad de adjudicarse estos fondos es baja. Sin embargo, para las etapas posteriores al prototipado, es decir el pilotaje para después llegar a industrializar la solución, no existen subsidios, sino que solo la opción de una garantía pro inversión para solicitar financiamiento bancario. La experiencia con el Banco Estado, sin embargo, en el caso de C&E fue que a pesar de contar con la garantía CORFO para la inversión necesaria para la planta de biomasa “La Gloria”, el Banco solicitó un aval porque la garantía

¹⁶⁸ Entrevista con Guido Riega, fundador de C&E, el 11-02-2021

CORFO no es ejecutable por toda la letra chica. C&E finalmente consiguió un inversionista chileno que puso a disposición sus avales, sin embargo, Banco Estado nuevamente rechazó el crédito por la falta de capacidad de sus ejecutivos de evaluar bien el riesgo. Hoy día, C&E consiguió un crédito con el banco Santander con la garantía CORFO, pero en todo caso, este banco también solicitó aval que finalmente fue gestionado por los inversionistas que consiguió C&E. Para el proyecto “La Gloria”, C&E además consiguió un subsidio del gobierno japonés gestionado a través de los proveedores de parte de la tecnología necesaria para la planta.

Desde su experiencia en la obtención de capital con fondos de capital de riesgo, C&E destaca su aversión al riesgo, debido a que no están dispuestos a financiar proyectos en la fase de pilotaje y que de hacerlo, sus contratos son muy leoninos, exigiendo un porcentaje desproporcionado de participación en la empresa y buscan tener rentabilidades muy altas.

Elementos fundamentales para emprender:

La red de contactos

4.3.5 Cultura

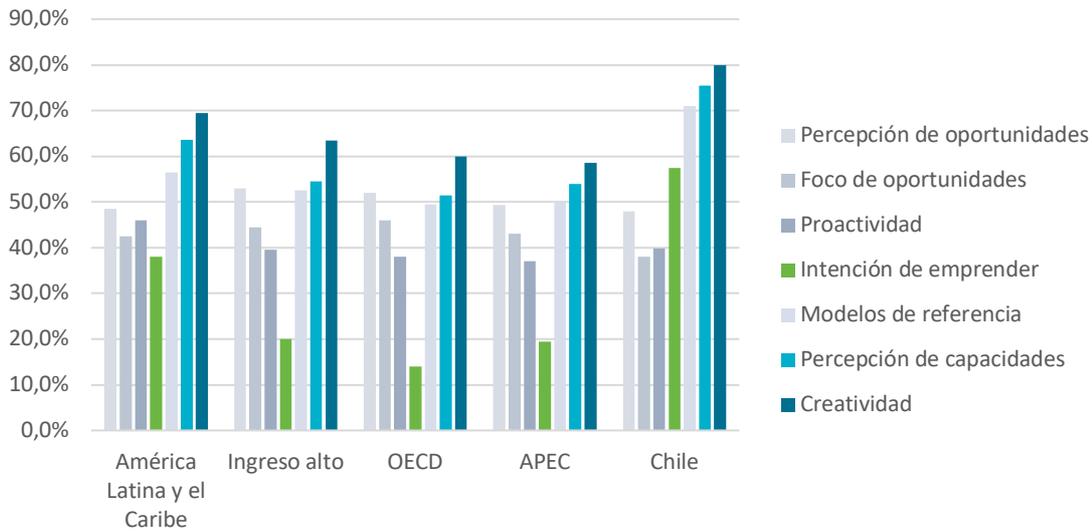
La palabra cultura acoge todos los valores, manifestaciones de los hábitos sociales, prácticas laborales, organizaciones profesionales y de negocios de una sociedad. La cultura emprendedora es aquella que motiva a los nuevos o antiguos empresarios e innovadores a sumarse a la economía a través de su propio negocio. La decisión para iniciar un nuevo negocio es el producto de las actitudes, percepciones e intenciones, establecidas dentro de un marco social, cultural y contexto político que podría apoyar o limitar esa decisión. Para tener éxito el emprendedor debe confiar en una amplia gama de partes interesadas, incluidos los inversionistas y los empleados, proveedores y clientes, así como el apoyo de la familia y los amigos.¹⁶⁹

Al analizar los datos recabados por el GEM 2019, dentro del contexto latinoamericano, Chile destaca en términos de lo que se refiere a la cultura emprendedora: un 58% de la población chilena no emprendedora ha manifestado su intención de sacar adelante una iniciativa emprendedora en los próximos tres años, tendencia que ha ido aumentando constantemente durante los estudios en el marco del GEM y que puede estar relacionada con la percepción favorable de los atributos para emprender tales como la creatividad (80%), las habilidades y conocimientos necesarios para emprender (76%), y el tener modelos de referencia de personas que han emprendido recientemente (71%)¹⁷⁰.

¹⁶⁹ Proaño, Luis Fernando (2014): *La Cultura del Emprendimiento y su Formación*; Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador (revisado el 20-12-2020)

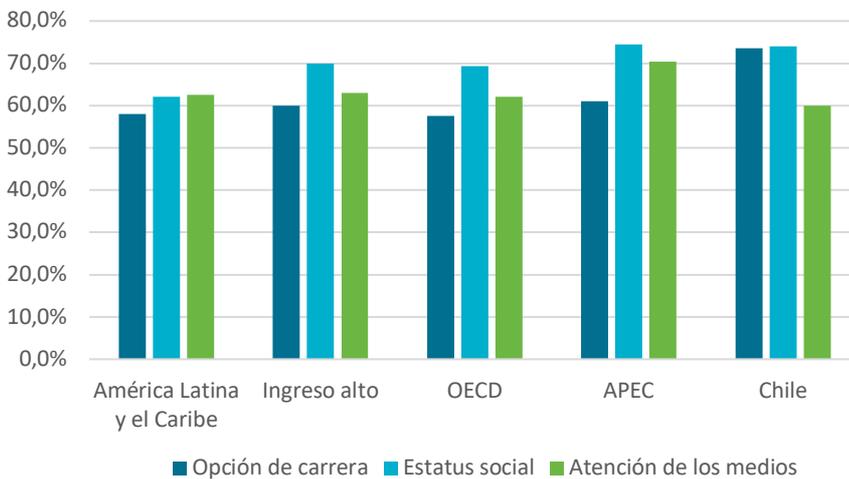
¹⁷⁰ Guerrero, Maribel & Serey, Tomás (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Reporte Nacional de Chile 2019*, Universidad del Desarrollo, <https://negocios.udd.cl/gemchile/reportes/reportes-nacionales/> (revisado el 10-12-2020), p. 25

Gráfico 13: Valoración de los atributos individuales para emprender – comparativa internacional¹⁷¹



Un alto porcentaje de la población chilena afirma que el emprendimiento es una opción de carrera atractiva (74%) y que los emprendedores chilenos exitosos gozan de un estatus social elevado (75%)¹⁷².

Gráfico 14: Valoración social hacia el emprendimiento – comparativa internacional¹⁷³



¹⁷¹ ibídem, p.25

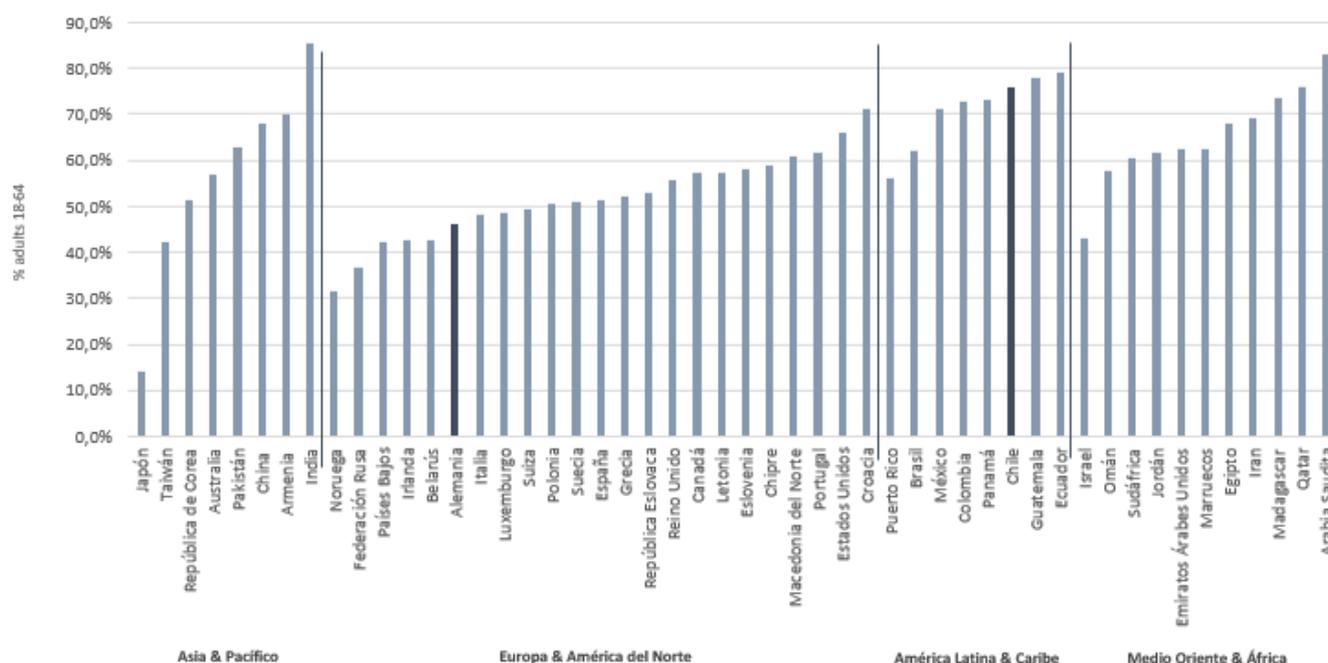
¹⁷² Guerrero, Maribel & Serey, Tomás (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Reporte Nacional de Chile 2019*, Universidad del Desarrollo, <https://negocios.udd.cl/gemchile/reportes/reportes-nacionales/> (revisado el 10-12-2020), p. 26

¹⁷³ Guerrero, Maribel & Serey, Tomás (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Reporte Nacional de Chile 2019*, Universidad del Desarrollo, <https://negocios.udd.cl/gemchile/reportes/reportes-nacionales/> (revisado el 10-12-2020), p. 24

Sin embargo, a continuación, se analizarán algunas variables que cobran relevancia especialmente en vista de los elementos culturales necesarios para el desarrollo de *startups*¹⁷⁴ en energía, que dentro del espectro del emprendimiento tienen características diferenciadoras descritas anteriormente, y que resaltan los aspectos que todavía se tienen que seguir fomentando para preparar mejor las bases para el desarrollo de emprendimientos innovadores y en *hardware*:

Por un lado, a pesar de estas tendencias favorables en el desarrollo del ecosistema de emprendimiento chileno, donde la percepción de la capacidad para poder iniciar un negocio es alta, donde tres cuartos de los adultos consideran que tienen el conocimiento, las habilidades y la experiencia para iniciar un negocio (ver gráfico 15), la materialización de esas intenciones emprendedoras depende de múltiples condiciones, donde una condición determinante es el temor al fracaso que sigue actuando como una limitación cultural para el emprendimiento, dado que casi seis de cada diez personas que ven buenas oportunidades de negocios están de acuerdo en que se ven disuadidas por el miedo al fracaso (ver gráfico 16)¹⁷⁵. Debido a que el emprendimiento innovador de base tecnológica, como es el caso del emprendimiento en energía, conlleva un alto riesgo de fracasar, esta condición cultural incide negativamente en el desarrollo de este tipo de emprendimientos.

Gráfico 15: Usted personalmente tiene el conocimiento, las habilidades y la experiencia para iniciar un nuevo negocio (% adultos)¹⁷⁶

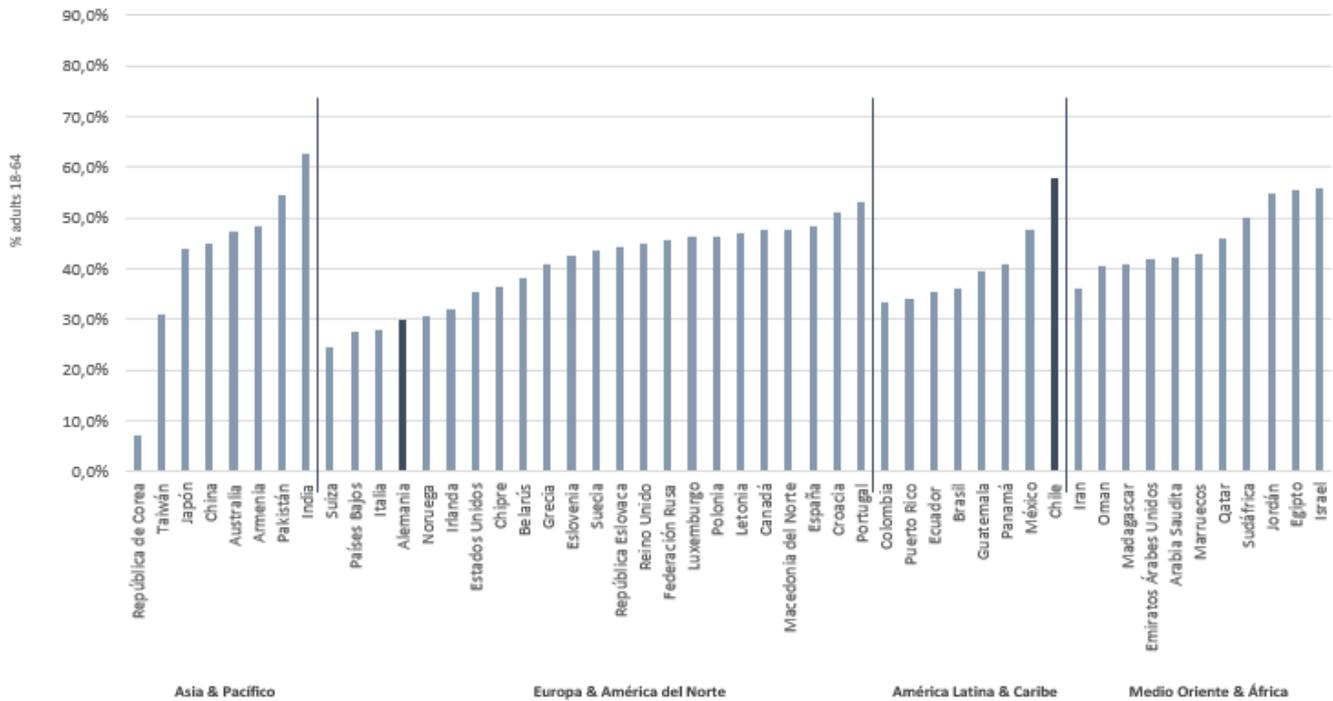


¹⁷⁴ Nota: Para efectos de los análisis del presente estudio, se definió una *startup* de la siguiente manera: empresa joven, de base innovadora y con un importante potencial de crecimiento, ver página 13

¹⁷⁵ Niels Bosma, Stephen Hill, Aileen Ionescu-Somers, Donna Kelley, Jonathan Levie, Anna Tarnawa, and the Global Entrepreneurship Research Association (2020): *Global Entrepreneurship Monitor 2019/2020*, p.36

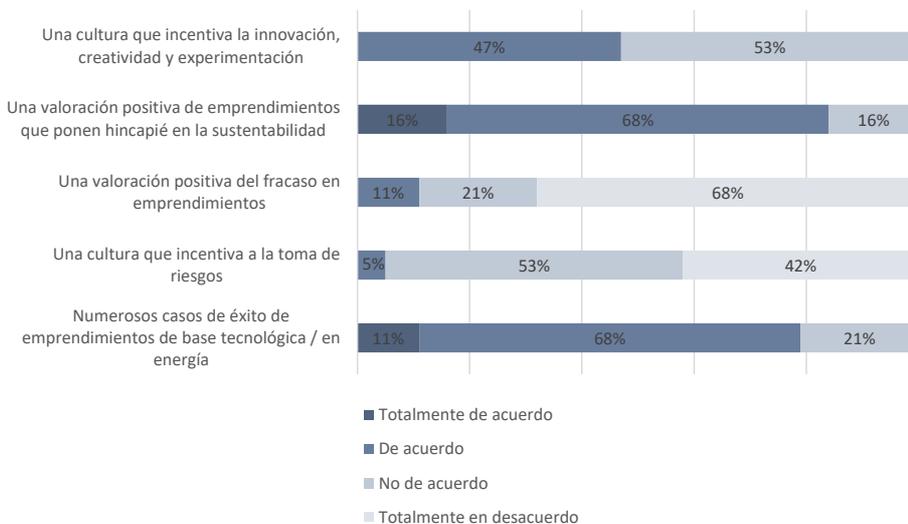
¹⁷⁶ Niels Bosma, Stephen Hill, Aileen Ionescu-Somers, Donna Kelley, Jonathan Levie, Anna Tarnawa, and the Global Entrepreneurship Research Association (2020): *Global Entrepreneurship Monitor 2019/2020*, p.32

Gráfico 16: Hay buenas oportunidades, pero no empezaría un negocio por miedo al fracaso (% adultos)¹⁷⁷



En línea con estos resultados, en el marco de la encuesta realizada a los expertos nacionales, un 86% indicó no estar de acuerdo con que en Chile exista una cultura que valore positivamente el fracaso de los emprendimientos. Derrumbar el miedo al fracaso e instalar una cultura que valore positivamente el fracaso es un desafío importante para facilitar que cuando las personas reconocen las oportunidades, también se sientan facultadas a actuar en consecuencia.

Gráfico 17: Encuesta sobre la cultura de emprendimiento en Chile. En nuestro país existe... (n=22)¹⁷⁸



¹⁷⁷ Niels Bosma, Stephen Hill, Aileen Ionescu-Somers, Donna Kelley, Jonathan Levie, Anna Tarnawa, and the Global Entrepreneurship Research Association (2020): *Global Entrepreneurship Monitor 2019/2020*, p.33

¹⁷⁸ Elaboración propia.

A través de estudios respectivos de Alemania¹⁷⁹ y en 36 entrevistas cualitativas que se realizaron a representantes de empresas, incubadoras y aceleradoras, universidades e instituciones públicas del entorno del emprendimiento de Chile y Alemania, se determinó que los emprendedores en energía por lo general son personas con una motivación medioambiental que va más allá del negocio mismo, su perfil es más bien técnico con un alto grado de educación y una capacidad de innovación.

En Chile, el motivo principal de los emprendedores para emprender es la escasez de trabajo (69% de los emprendedores nacientes y 76% de los empresarios establecidos)¹⁸⁰, mientras que un porcentaje importante de los emprendedores y empresarios ya establecidos solo cuentan con educación escolar (entre un 35% en el caso de los emprendedores nacientes y un 51% de los empresarios establecidos). En el segmento de los emprendedores nacientes, sin embargo, es importante destacar que se registra un incremento importante de personas que cuentan con educación universitaria (33%) versus el segmento de empresarios establecidos (21%) (ver gráfico 20)¹⁸¹. Esto demuestra que en el segmento universitario todavía hay limitaciones para el emprendimiento. En las entrevistas sostenidas con representantes de incubadoras al alero de las universidades y los emprendedores que participaron en incubadoras universitarias¹⁸², se pudo constatar que las universidades han estado implementando más transversalmente contenidos relacionados con el emprendimiento en las mallas curriculares, además de crear una gama de servicios e infraestructura para apoyar a los emprendedores con el objetivo de ir aumentando el número de emprendedores universitarios. Esto cobra mucha relevancia en relación con el fomento del emprendimiento en energía porque un emprendimiento innovador clasificado como *startup*, por lo general es liderado por personas con un grado educacional mayor.¹⁸³

El grado de innovación de los emprendimientos en Chile actualmente es baja según el GEM. En lo relativo a innovación en productos, un 66% de los emprendedores nacientes, un 71% de los empresarios nuevos, y un 75% de los empresarios establecidos han manifestado no haber desarrollado ningún tipo de innovación en producto o servicios, mientras que, en relación con la innovación en procesos, un 66% de los emprendedores nacientes, un 68% de los emprendedores nuevos, y un 71% de los empresarios establecidos han manifestado no haber desarrollado ningún tipo de innovación en procesos¹⁸⁴.

¹⁷⁹ Fichter, K. et al. (2014): *Analyse des Unterstützungssystems für grüne Unternehmensgründungen in Deutschland*, https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2014/11/Fichter-et-al.-Analyse_Unterstuetzungssystem_gruene_Unternehmensgruendungen-2014.pdf (revisado el 10-12-2020), p.12-13

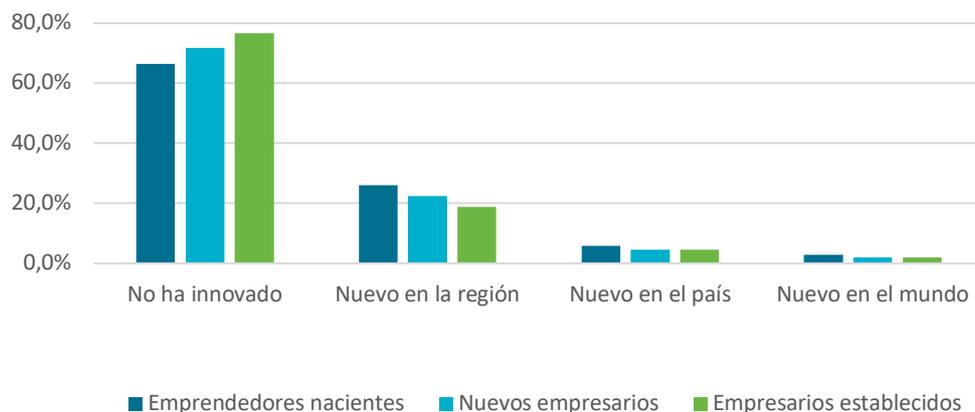
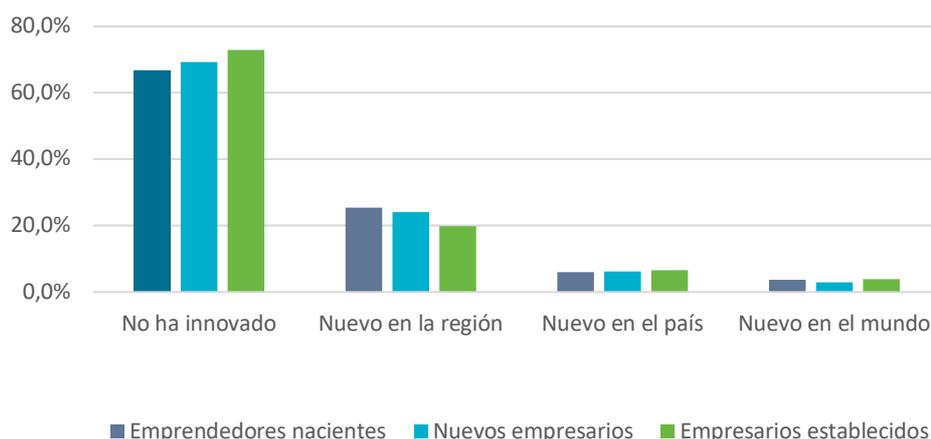
¹⁸⁰ Guerrero, Maribel & Serey, Tomás (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Reporte Nacional de Chile 2019*, Universidad del Desarrollo, <https://negocios.udd.cl/gemchile/reportes/reportes-nacionales/> (revisado el 10-12-2020), p. 35

¹⁸¹ Guerrero, Maribel & Serey, Tomás (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Reporte Nacional de Chile 2019*, Universidad del Desarrollo, <https://negocios.udd.cl/gemchile/reportes/reportes-nacionales/> (revisado el 10-12-2020), p. 38

¹⁸² Entrevistas con Felipe Ñancupil, Líder Aceleración en [OpenBeauchef](#); Daniel Santander, CEO y Fundador de [Wenu Work](#) el 11-08-2020; Camilo Contreras, CEO y Fundador de [Inti Tech](#) el 11-08-2020; Pedro Pablo Silva, Gerente de Desarrollo y Fundador de [Efizity](#) el 24-09-2020

¹⁸³ Wadwa, V. et al. (2008): *Education and Tech Entrepreneurship*, Kauffman The Foundation of Entrepreneurship, p.2

¹⁸⁴ Guerrero, Maribel & Serey, Tomás (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Reporte Nacional de Chile 2019*, Universidad del Desarrollo, <https://negocios.udd.cl/gemchile/reportes/reportes-nacionales/> (revisado el 10-12-2020), p. 49

Gráfico 18: Innovación en productos¹⁸⁵**Gráfico 19: Innovación en procesos¹⁸⁶**

No obstante, aquellos empresarios en etapa inicial y establecidos que han innovado en procesos lo han hecho pensando en su mercado doméstico (local y nacional) y menos del 2% lo han hecho considerando un mercado internacional¹⁸⁷.

Esto contrasta con la percepción sobre el potencial innovador como atributo personal que surge en el marco del GEM Global 2019, donde en Chile sobre el 60% de las personas entrevistadas indicó que otras personas las consideran ser innovadoras, mientras que en el caso de Alemania solamente cerca del 50% de las personas dio esta respuesta¹⁸⁸.

En línea con el bajo gasto en I+D descrito en la dimensión “Política pública”, junto con la cultura más bien tradicional y poco innovadora de las empresas de los principales rubros económicos del país y la aversión al

¹⁸⁵ Guerrero, Maribel & Serey, Tomás (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Reporte Nacional de Chile 2019*, Universidad del Desarrollo, <https://negocios.udd.cl/gemchile/reportes/reportes-nacionales/> (revisado el 10-12-2020), p. 49

¹⁸⁶ Guerrero, Maribel & Serey, Tomás (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Reporte Nacional de Chile 2019*, Universidad del Desarrollo, <https://negocios.udd.cl/gemchile/reportes/reportes-nacionales/> (revisado el 10-12-2020), p. 49

¹⁸⁷ Guerrero, Maribel & Serey, Tomás (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Reporte Nacional de Chile 2019*, Universidad del Desarrollo, <https://negocios.udd.cl/gemchile/reportes/reportes-nacionales/> (revisado el 10-12-2020), p. 50

¹⁸⁸ Niels Bosma, Stephen Hill, Aileen Ionescu-Somers, Donna Kelley, Jonathan Levie, Anna Tarnawa and the Global Entrepreneurship Research Association (2020): *Global Entrepreneurship Monitor 2019/2020*, p.34

riesgo de los inversionistas, los resultados de la encuesta realizada en el marco del presente estudio arrojan justamente que falta instalar una cultura que incentive la innovación, creatividad y experimentación (68% indica que no existe suficientemente en Chile) y más del 90% coincide que no existe una cultura que incentive correr riesgos, razón por la cual la mayoría de los emprendimientos nacientes en la actualidad no se pueden clasificar como *startups*¹⁸⁹.

Como resultado de esto, los expertos también coinciden en que todavía faltan casos de éxito de emprendimientos de base tecnológica / en energía (95,46%).

Infobox 5: Experiencia del emprendimiento en energía: Caso de Phineal¹⁹⁰

Reseña empresarial:

Phineal, es una empresa fundada en 2013 y que desarrolla productos y servicios tecnológicos en los ámbitos de la ingeniería eléctrica y las energías renovables, desarrollando proyectos públicos y privados.

Phineal tiene 3 áreas de negocio y para cada una, fue creando sociedades que operan de forma autónoma:

phiNet: Plataforma de medición de radiación solar y de energía, que apunta a reducir los costos de estos servicios para centrales de energía solar de pequeña y mediana escala. En 2016, cuando la energía solar llegó a tener un precio muy bajo, ya comparable con el precio de energía de la red eléctrica, vieron la forma de darle valor agregado y para eso desarrollaron plataformas para el blockchain de energía, siendo Transelec uno de sus primeros clientes para el cual desarrollaron la plataforma Pulse, que garantiza la trazabilidad de la energía, certificando y verificando en tiempo real la procedencia de la energía generada a partir de fuentes renovables. De ahí en adelante, han trabajado de lleno en soluciones blockchain.

CENTRAL SpA: Esta sociedad nace en el año 2015 realizando instalaciones solares bajo la Ley de Generación Distribuida, habiendo instalado a la fecha más de 50 proyectos.

Solar Robotics: Es una sociedad creada con el objetivo de desarrollar productos para la electromovilidad con la visión de que toda máquina que cuenta con un motor, puede transformarse en una máquina eléctrica. A la fecha, con Solar Robotics han estado más bien invirtiendo, debido a que es una empresa dedicada a I&D.

Motivación de los socios fundadores

El fundador de Phineal, es socio fundador de la primera Carrera Solar de autos eléctricos en Latinoamérica y trabajó desde el año 2010 durante 4 años en la Fundación Chile cuando la energía solar todavía no se había masificado en el país. De ahí nace su inquietud por emprender en este ámbito, buscando contribuir al desarrollo tecnológico para generar valor agregado en los sistemas energéticos distribuidos y plantas de generación con energías renovables y comenzó con Phineal instalando equipos de medición para los primeros proyectos fotovoltaicos que se desarrollaron. Actualmente se dedican al desarrollo de dispositivos IoT para la medición de diferentes fenómenos en la industria de generación de energías renovables y la aplicación de blockchain e inteligencia artificial.

Situación Actual

En la actualidad las tres unidades de negocio de Phineal están en funcionamiento, siendo phiNet la que ha sostenido un crecimiento constante debido al desarrollo de plataformas blockchain e inteligencia artificial, siendo pioneros en este ámbito en Chile. Por ello, han sido invitados a varias conferencias internacionales, esto también gracias a la difusión que les brindó el Comité Solar de Corfo y otras instituciones internacionales como IRENA y GIZ en México.

¹⁸⁹ Nota: Para efectos de los análisis del presente estudio, se definió una *startup* de la siguiente manera: empresa joven, de base innovadora y con un importante potencial de crecimiento, ver página 13

¹⁹⁰ Entrevista con Eduardo Soto, fundador de Phineal, el 18-02-2021

Financiamiento

Las principales fuentes de financiamiento de Phineal hasta ahora han sido capital propio a partir de las utilidades generadas con las ventas de servicios y productos en ingeniería eléctrica para proyectos de mediana y gran escala además de otros servicios derivados de phiNet y Central. También ha recibido el soporte de cofinanciamiento para el desarrollo de I+D de Corfo, como un fondo de prospección tecnológica, el cofinanciamiento para un contrato tecnológico con la Universidad Federico Santa María para desarrollar un prototipo industrial de una batería de litio, además de un cofinanciamiento de Corfo para las prestaciones de servicio contratadas al centro de excelencia en manufactura avanzada Leitat (centro catalán de excelencia traído por Corfo a Chile), que les ayudó a remasterizar un producto de phiNet sin exigir participación en la propiedad intelectual.

Dentro de otras actividades que se destacan es la participación en actividades de bienes públicos a través de la colaboración con Universidades en los proyectos Ayllú Solar y ValpoSolar, así como también en licitaciones públicas del Ministerio de Energía y el Banco Mundial para el desarrollo de proyectos pilotos de energía y blockchain.

Principales barreras:

Financiamiento: El acceso a financiamiento público y privado en Chile todavía presenta una serie de barreras. En el caso del financiamiento público, el fundador de Phineal destaca, por un lado, que muy a menudo cuando se trata de licitaciones públicas o fondos relacionadas con I&D, las PYMEs compiten con las universidades, lo cual es una competencia asimétrica porque compiten con unidades muy grandes que además cuentan con un financiamiento del Ministerio de Educación y por ende tienen costos menores en parte, además de contar con una infraestructura propia, más allá de que tal vez no hayan estado realizando desarrollos en el área bajo cuestión.

En el caso de financiamientos a través de los fondos Corfo, ha tenido la experiencia que los proyectos muy innovadores son rechazados por falta el expertise técnico por parte de los ejecutivos a cargo de evaluar los proyectos.

En el caso del financiamiento bancario, además de la barrera del expertise técnico, se suma la barrera de que son entidades conservadoras y no otorgan créditos si la empresa no logra presentar todas las garantías solicitadas, cosa que para una empresa más nueva constituye una barrera importante.

En relación a los fondos de Venture Capital, el fundador de Phineal destaca una barrera que se relaciona con la red de contactos, ya que la llegada a estos fondos es difícil sin conocer a las personas que faciliten el acceso. Sin embargo, hay interés del VC para invertir y están viendo posibilidades tangibles de aprovechar la asociación de empresas como Transelec para el desarrollo de negocios en diferentes ámbitos.

Cultura: El fundador de Phineal destaca que en Chile falta una cultura propicia al emprendimiento y que valore positivamente el fracaso. Además, las “mentes viejas”, según él, que todavía controlan especialmente las fuentes de financiamiento y muchos cargos importantes en grandes empresas, inhiben el desarrollo de procesos de innovación y manufactura en Chile, no creyendo en la capacidad de desarrollo local, por lo cual no apuestan por desarrollos hechos en Chile.

Un aspecto cultural al que también apuntó el fundador de Phineal, es que al levantar capital en el extranjero, a las startups chilenas les juega en contra que los latinos no son considerados como muy honestos. Esto cambia en la medida que las empresas tengan ventas en el país y socios locales lo que ayuda a generar confianza y subsanar esta barrera.

Capital humano: En Chile existe capital humano altamente calificado para procesos de innovación y de manufactura, sin embargo, hay mucha fuga de capital humano a otros lados con un ecosistema de I&D más desarrollado y donde el recurso humano también es mejor remunerado.

Mercados: Falta una cultura más masiva de innovación a nivel de las empresas grandes, que facilite a las startups encontrar los primeros clientes para desarrollos innovadores, como fue el caso de Transelec para Phineal: Transelec apostó por el desarrollo de la plataforma Pulse, asumiendo el riesgo de la falla, pero siendo con esto un early adopter que le facilitó a Phineal avanzar con el desarrollo plataformas blockchain.

Recomendaciones y lecciones

El fundador de Phineal destaca que en el proceso de emprendimiento para él ha sido fundamental contar con un buen servicio externo de contabilidad y el servicio de un abogado que le ha apoyado en los procesos contractuales con lo cual ha logrado inspirar seriedad a los clientes. Además, pone énfasis en la importancia de construir una buena red de contactos a nivel internacional para poder acceder con más facilidad a fuentes de financiamiento en el extranjero.

En general, para él es fundamental mejorar el ecosistema de venture capital para los emprendedores chilenos, facilitando el acceso a una red de venture capital internacional.

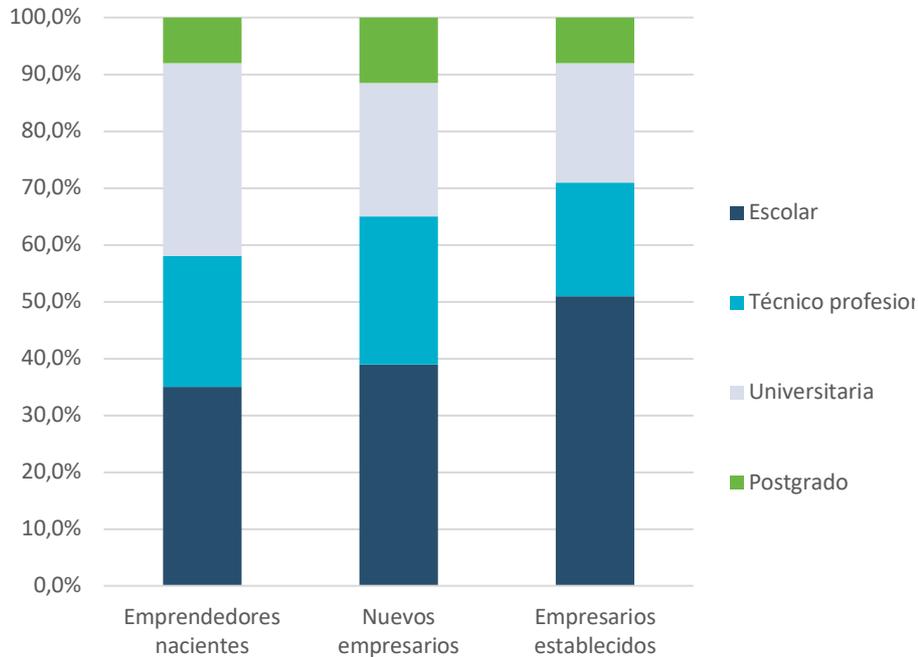
4.3.6 Capital Humano

Para analizar esta dimensión del ecosistema de emprendimiento chileno en vista de su madurez para fomentar el emprendimiento en energía, se deben considerar varios de los elementos analizados en las otras dimensiones. Según la información recabada a través de estudios respectivos de Alemania¹⁹¹ y en 36 entrevistas cualitativas que se realizaron a representantes de empresas, incubadoras y aceleradoras, universidades e instituciones públicas del entorno del emprendimiento de Chile y Alemania, el perfil del emprendedor en energía se caracteriza por un nivel educacional alto y enfrenta el desafío de requerir muchas veces de personal altamente especializado y con conocimiento tecnológico específico para elaborar su producto/servicio, que para una *startup* es difícil de pagar.

Como ya hemos mencionado en la dimensión de cultura, en Chile todavía un gran número de emprendedores solo cuenta con educación escolar (entre un 35% en el caso de los emprendedores nacientes y un 51% de los empresarios establecidos), sin embargo, al sumar aquellos emprendedores nacientes con educación universitaria y postgrado, podemos concluir que más del 40% de los emprendedores nacientes hoy día se sitúa en esa categoría.

¹⁹¹ Fichter, K. et al. (2014): *Analyse des Unterstützungssystems für grüne Unternehmensgründungen in Deutschland*, https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2014/11/Fichter-et-al.-Analyse_Unterstuetzungssystem_gruene_Unternehmensgruendungen-2014.pdf (revisado el 10-12-2020), p.12-13

Gráfico 20: Distribución de la actividad emprendedora según nivel de estudios - Chile¹⁹²

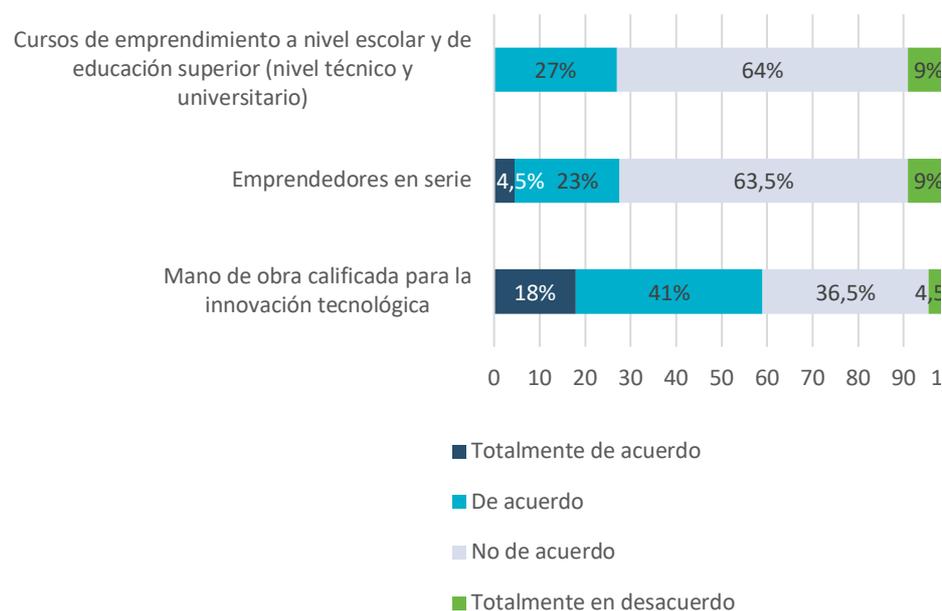


Esto refleja un cambio en la tendencia de los egresados de instituciones de educación superior para los cuales la opción de un emprendimiento propio se presenta cada vez más como una alternativa de carrera.

En la encuesta realizada a los expertos, casi un 60% de ellos indicó considerar que en Chile se cuenta con mano de obra calificada para la innovación tecnológica y para el fomento del emprendimiento en energía; contar con mano de obra calificada es considerado por ellos el elemento más importante.

¹⁹² Guerrero, Maribel & Serey, Tomás (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Reporte Nacional de Chile 2019*, Universidad del Desarrollo, <https://negocios.udd.cl/gemchile/reportes/reportes-nacionales/> (revisado el 10-12-2020), p.38

Gráfico 21: Encuesta sobre la disponibilidad de capital humano para el emprendimiento en Chile. En nuestro país existe...¹⁹³



Sin embargo, tal como se describió en la dimensión “Cultura”, el grado de innovación de los emprendimientos en Chile actualmente sigue siendo baja. Esto se debe a múltiples factores, que tienen relación con los factores analizados en las otras dimensiones: falta de una cultura de innovación a nivel país y a nivel corporativo, que realmente aproveche y potencie este capital humano, lo que entre otros, además se ve reflejado en el bajo gasto de I+D en Chile en relación con su clasificación como país de ‘ingreso alto’, una infraestructura que está recién en proceso de implementación para realizar desarrollos tecnológicos y el pilotaje, financiamiento correspondiente a los requerimientos de capital de emprendimientos innovadores, la dificultad para los emprendedores de contratar capital humano altamente calificado. Además, en el ámbito de la tecnología, hace mucho tiempo que otros países ocuparon el rol en la economía mundial de desarrollar tecnología, por lo que para un emprendedor chileno la importación de tecnología siempre es una opción atractiva. Este también fue el caso de Efizity: En la entrevista sostenida con Pedro Pablo Silva, Gerente de Desarrollo, las soluciones de eficiencia energética implementadas por Efizity fueron tecnologías importadas, desarrolladas en el exterior¹⁹⁴.

En este sentido, es fundamental cambiar la cultura corporativa en relación con la innovación: en Chile operan siete centros de I+D internacionales, que llegaron para aportar al desarrollo científico del país a través del Programa de Atracción de Centros de Excelencia Internacional que impulsa CORFO desde el año 2010, además de otros 50 centros de investigación nacionales que financia la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), entidad a cargo de la Iniciativa Científica Milenio. En estos centros se desempeña capital humano de alta calificación, con el entrenamiento y la experiencia para enfrentar problemas nuevos que no se han solucionado antes, además de contar con una red internacional de respaldo¹⁹⁵. Sin embargo, en Chile el hecho de que no está suficientemente desarrollada una cultura de I+D a nivel corporativo lleva a que en gran parte sea el Estado que financia este tipo de actividades, llevando a una deficiencia en el sistema desde el punto de vista de la transferencia, el diálogo y la colaboración entre la industria y las entidades de I+D que asegura que los desarrollos se insertan posteriormente en el mercado.

¹⁹³ Elaboración propia.

¹⁹⁴ Entrevista con Pedro Pablo Silva, Gerente de Desarrollo y Fundador de Efizity el 24-09-2020

¹⁹⁵ Diario Financiero 31.20.08.2020: *Ecosistema Científico Local: La Red que impacta en el Desarrollo País*, [A9R226F.tmp.pdf](#) (revisado 16-12-2020)

Infobox 6: Experiencias del emprendimiento en energía: Caso de Efizity¹⁹⁶

Productos y Servicios que vende Efizity:

Efizity fue fundada en el año 2010 por cuatro socios que se conocían desde la universidad con el objetivo inicial de brindar servicios de consultoría en temas de eficiencia energética en la construcción. Rápidamente fueron ampliando su gama de servicios al sector industrial para lo cual se asociaron con otra consultora del área y lograron adjudicarse un proyecto del BID. Además, comenzaron a importar y adaptar tecnología para la medición, análisis y gestión de los consumos energéticos. Su propuesta de valor hoy día se centra en ser un partner que busca apoyar a sus clientes en la solución de sus desafíos en relación con la energía. En este sentido, se han ido ampliando a ofrecer diversas soluciones, entre ellas, desarrollaron la Plataforma Energía, una plataforma para transacciones energéticas entre clientes libres y oferentes de energía. Además, están explorando nuevas áreas de negocio relacionadas con la electromovilidad y el almacenamiento de energía, entre otros. Hoy día, en Efizity trabajan 70 personas.

Financiamiento:

Gracias a su buena red de contactos, la incorporación de un socio capitalista y a que mayormente sus desarrollos han sido de *software*, los que exigen montos de inversión menores, realizaron gran parte de sus desarrollos con capital propio, prestamos por parte del socio capitalista y en algunos casos, solicitando créditos a instituciones bancarias para capital de trabajo.

En el año 2020 fueron adquiridos por Colbún. Efizity aceptó la oferta de Colbún debido a que esto le permitiría tener mayores posibilidades para poder ser más competitivos y ofrecer una mayor gama de soluciones energéticas a sus clientes, incluyendo aquellas con montos mayores de inversión en tecnología (electromovilidad, almacenamiento, etc.).

La motivación de Colbún por invertir en Efizity está dada por los cambios en el mercado energético, donde ya no es suficiente ofrecer a los clientes la energía más barata, sino que una solución completa para lo cual es fundamental ir innovando. Sin embargo, innovar en una empresa grande y establecida, es difícil a causa de una cultura corporativa que castiga mucho el error. Las empresas más pequeñas, en cambio, muchas veces entienden y asumen que equivocarse es parte del aprendizaje y por eso, logran una mayor tasa de innovación. En el caso de Efizity, de los 70 colaboradores, ocho trabajan en el área de desarrollo de nuevos negocios.

Apreciaciones sobre los elementos del ecosistema de emprendimiento:

El financiamiento sigue siendo una piedra de tope, ya que los bancos no otorgan créditos a empresas nacientes y sin una buena red de contactos, es difícil acceder a capital.

La calificación del capital humano ha avanzado durante los últimos años, debido a que, a nivel universitario, por ejemplo, se han ido incluyendo en las mallas curriculares de las respectivas carreras los temas de eficiencia energética y energías renovables, al igual que las metodologías para el emprendimiento. En este sentido, hoy día el mercado dispone de capital humano cada vez mejor preparado.

¹⁹⁶ Entrevista con Pedro Pablo Silva, Gerente de Desarrollo y Fundador de Efizity, el 24-09-2020

Infobox 7: El ecosistema del emprendimiento en energía en breve: Datos claves de Alemania y Chile

	Alemania	Chile
Política pública	Lugar 7 entre 141 países en el <i>Global Competitiveness Report</i>	Lugar 33 entre 141 países en el <i>Global Competitiveness Report</i>
	Economía “ <i>innovation-driven</i> ”	Economía “ <i>efficiency driven</i> ”
	Política enfocada en el fomento de Investigación y Desarrollo (I+D)	
	3,13% del PIB 2019 => 3,5% al 2025	0,35 % del PIB para el 2018
	2/3 proviene de empresa privada	Estado financia casi el 50%
	Cuarto gasto total más alto en I+D del mundo	Bajo gasto en I+D
	Marco regulatorio bien definido para fomento a ERNC y EE	Marco regulatorio bien definido en cuanto al fomento a ERNC y en menor medida a EE
	Estrategia de política pública para fomento de nuevos emprendimientos: mayoría de acuerdo	Estrategia Política para fomento de nuevos emprendimientos: mayoría en desacuerdo
	Actor relevante para programas de Fomento BMWi	Actor relevante para programas de Fomento CORFO
	Séptimo Programa de Investigación Energética (<i>Energieforschungsprogramm</i>) denominado “Innovaciones para la Transición Energética” (<i>Innovationen für die Energiewende</i>): Laboratorios Reales	
		Centro de Electromovilidad
		Gerencia de Inversión y Financiamiento: Programa Solar CORFO-KfW para el desarrollo de la Energía Solar Concentrada (CSP) y el Crédito Verde
Financiamiento	BMWi proporciona instrumentos de financiamiento aptos para <i>startups</i> innovadoras y orientadas a la tecnología, pero en fases tempranas	CORFO proporciona instrumentos aptos para fases iniciales

	Comparativamente las respuestas a la encuesta arrojan que hay mayor disponibilidad de financiamiento privado en Alemania, a través de <i>Business Angels</i> , capital de riesgo corporativo (2/3 de gasto en I+D) y Fondos de Capital de Riesgo	GEM Chile: ‘apoyo financiero’ es la peor evaluada de las dimensiones del ecosistema del emprendimiento Expertos encuestados están ‘en desacuerdo’ con que en Chile existan suficientes fondos de capital de riesgo que inviertan en proyectos innovadores, <i>Business Angels</i> para empresas nuevas y en crecimiento y fondos de capital de riesgo corporativos
	Últimas fases de crecimiento, donde la “brecha del capital de riesgo” en Europa se hace evidente en comparación con Asia y los Estados Unidos	CORFO a través de la gerencia de Inversión y Financiamiento busca impulsar la industria del Capital de Riesgo => se han creado 50 fondos de capital de riesgo
	Unión Europea (UE), ha lanzado diferentes programas, como VentureEU y el Fondo de Inversión en Inteligencia Artificial y <i>Blockchain</i> , para apoyar a los fondos de capital de riesgo y de inversión para aumentar los montos de inversión	
	31% de las <i>startups</i> muy innovadoras no ecológicas han recibido financiamiento a través de <i>Business Angels</i> y el 23% a través de capital de riesgo, esto sólo corresponde en el 18% y el 9% de <i>Cleantech startups</i> muy innovadoras	
	<i>Corporate Venturing</i> es más común	Aumento en los instrumentos de <i>corporate venturing</i> , en forma de <i>company building</i> y el <i>corporate venture capital (CVC)</i>
	“ <i>Green Startup Sonderprogramm</i> ” de la Fundación Federal Alemana del Medio Ambiente (<i>Deutsche Bundesstiftung Umwelt, DBU</i>)	
Apoyos	Sólida infraestructura para I+D, incubadoras y aceleradoras	Buena oferta de incubadoras, algunas al alero de universidades Infraestructura para I+D es evaluada como deficiente
	Mentores con experiencia técnica en energía	Mentores con experiencia técnica, pero faltan mentores con experiencia en el área energía
	Mucha relación entre la academia y el ecosistema de emprendimiento	Incubadoras al alero de universidades contribuyen a aumentar contacto entre ecosistema de emprendimiento y academia:

		Copec: Centro de Innovación UC Anacleto Angelini
Mercados	B2B facilitado por <i>Corporate Venturing</i> , sin embargo, presupuestos grandes que superan los 100 millones de euros siguen siendo una excepción	B2B por tamaño de mercado y disponibilidad de financiamiento
	En general: empresas establecidas abiertas a innovaciones y a colaborar con <i>startups</i>	Empresas más bien adversas al riesgo
	Oportunidades de colaboración se presentan en menor medida para <i>Cleantech startups</i>	Aumento de disponibilidad de <i>corporate venture capital</i> en el sector energético
Cultura	La cultura emprendedora está poco desarrollada, lo que todavía es un punto débil en el ecosistema de emprendimiento en Alemania	Cultura emprendedora, pero muchos emprenden por necesidad
Capital humano	Cuatro de cinco fundadores de una <i>startup</i> tienen un grado académico en Alemania (83,9%), el 14,2% tiene un doctorado	Más del 40% de los emprendedores nacientes hoy día con educación universitaria y/o postgrado
	Alemania destaca por su disponibilidad de mano de obra calificada	Un 60% de los expertos indicó considerar que en Chile se cuenta con mano de obra calificada para la innovación tecnológica
	Contratación de personal altamente especializado también conlleva gastos más altos, lo que destaca una vez más que las <i>Cleantech startups</i> se ven enfrentadas a una situación financiera más compleja	
	Alto grado de innovación: Solamente el 4,4% de los emprendedores que fundó su empresa durante los últimos 3,5 años, considera que su producto o servicio no tiene ningún valor de novedad	Bajo nivel de innovación en los emprendimientos por múltiples factores asociados a las otras dimensiones
	Uno de cada diez emprendimientos está asignado a sectores de alta o media tecnología	

5 Tecnologías para la Transición Energética en Chile: Necesidades y Oportunidades de Negocios

Los ambiciosos objetivos de la transición energética sólo pueden alcanzarse implementando una mezcla de diferentes tecnologías, servicios y modelos de negocio. Según lo descrito anteriormente, el rol de las *startups* en este contexto es de suma importancia ya que, junto con las tecnologías maduras que ya se están comercializando, se requiere de nuevos desarrollos tecnológicos, de servicios y modelos de negocio para cerrar las brechas tecnológicas.¹⁹⁷ A continuación se detallan los diferentes ámbitos tecnológicos que cobran importancia para lograr la transición energética en Chile y los desafíos asociados para poder aprovechar el potencial de cada ámbito.

5.1 Energías Renovables

Biomasa

De las energías renovables que usa Chile una gran parte es la biomasa. 80% de esta se usa en procesos industriales y con una participación de 20% en la calefacción de casas en el sur del país en forma de leña y pellets. En total, un 90% de las viviendas en el sur usa leña o pellets para su calefacción. El uso de leña todavía es muy común y causa grandes problemas de contaminación de aire en varias ciudades del sur y en general es responsable del 87% de las emisiones de material particulado fino (MP 2,5).¹⁹⁸

En los últimos años, el Ministerio de Medio Ambiente lanzó varios planes de descontaminación y el Programa de Recambio de Calefactores, que incluyeron subsidios para un recambio de artefactos, que usan leña para la calefacción en las viviendas del sur. En un 85% de los casos, el reemplazo fue por artefactos que usan pellets.¹⁹⁹ En general, la producción de pellets en Chile aumentó considerablemente en los últimos años con un crecimiento de casi 180% en 2018 y 20% en 2019.

Tabla 7: Volúmenes de producción de pellet en Ton/año²⁰⁰

Región	2017	2018	2019
Maule	3.600	5.700	7.470
Biobío	53.000	70.000	88.010
Araucanía	12.630	25.390	26.740
TOTALES	36.230	101.090	122.220

¹⁹⁷

https://www.energieforschung.de/lw_resource/datapool/systemfiles/elements/files/70013C70EE963F41E0539A695E8680ED/current/document/TFE_Politikbericht_komplett.pdf, S. 14

¹⁹⁸ Nueva Minería y Energía (2020): Biomasa en Chile: ¿Avanzando hacia su validación?, en: <https://www.nuevamineria.com/revista/biomasa-en-chile-avanzando-hacia-su-validacion/>

¹⁹⁹ Nueva Minería y Energía (2020): Biomasa en Chile: ¿Avanzando hacia su validación?, en: <https://www.nuevamineria.com/revista/biomasa-en-chile-avanzando-hacia-su-validacion/>

²⁰⁰ Instituto Forestal (2020): *Cifras importantes: Industria de pellet en Chile*, en: <https://www.infor.cl/index.php/noticias/568-infor-desarrolla-estudio-que-posiciona-a-la-region-del-biobio-como-principal-productor-de-pellet-en-chile>



Al mismo tiempo, Chile centra sus esfuerzos en la implementación de redes de calefacción distrital, en donde la biomasa también jugará un rol importante. En la ciudad de Temuco, el sistema planificado de calefacción distrital probablemente usará biomasa como fuente de energía.²⁰¹ También hay un potencial de sistemas de cogeneración para los sistemas de calefacción.²⁰²

Igualmente, el uso de plantas “Waste to energy” sería una posible fuente para la calefacción distrital, que podría solucionar el problema de los rellenos sanitarios en varias regiones del sur. Actualmente, en Chile no existen plantas waste to energy, sin embargo, se hizo un estudio de factibilidad en Santiago y la empresa Asgreen va a construir una planta piloto en la ciudad de Curicó^{203 204}

Los desafíos para el uso de biomasa en forma de pellet son la seguridad de la calidad de la materia prima y la dependencia de los aserraderos.

Geotermia y bombas de calor

El uso de fuentes geotérmicas de calor y frío de baja entalpia con bombas de calor no es muy común en Chile todavía. Los pocos proyectos de baja entalpia principalmente se implementaron en el contexto comercial en invernaderos, oficinas, escuelas y termas.²⁰⁵ En total, hay 20 MW de capacidad instalada de uso directo de la geotermia, aunque hay un potencial para el uso directo entre 2.200 y 3.500 MW en Chile.²⁰⁶

El año pasado, el gobierno ingresó un proyecto de ley a la Cámara de Diputados, que quiere facilitar la exploración del potencial de geotermia con la obligación de registrar proyectos de exploración en vez del sistema de concesiones actuales.²⁰⁷

La barrera principal es el riesgo de exploración y la falta de una industria geotérmica en Chile con prestadores de servicio. También la tecnología tiene que competir con otras fuentes de energía, especialmente con paneles solares térmicos, biomasa y gas natural.²⁰⁸ Sin embargo, existirá un mejor potencial para la exploración después de la aprobación de la ley.

Energía fotovoltaica

En su matriz de generación eléctrica, Chile ya cuenta con más de 3.257 MW de capacidad instalada de energía fotovoltaica, con un crecimiento alto en los últimos años. Además, en su Planificación Energética de Largo Plazo, el Ministerio de Energía cuenta con una capacidad instalada de más de 20.000 MW al año 2050.

Una medida importante para lograr ese número, aparte de una baja de costo de los paneles solares, es aumentar la eficiencia de dichos paneles. En Chile ya se están desarrollando y/o probando nuevas tecnologías – como los paneles bifaciales o tecnología que orienta los paneles hacia el sol²⁰⁹ – en varias instituciones de investigación como el Centro de Investigación en Energía Solar (SERC) de la Universidad de Chile, el Programa de Energía de la GIZ en Chile, el Centro Fraunhofer Chile y en empresas multinacionales como el Centro de Innovación de la empresa Acciona, entre otros. También la iniciativa público-privada Atamostec está desarrollando módulos bifaciales con una ganancia adicional del 11%. En la iniciativa participan, entre otros actores, el centro de investigación ICS Konstanz de Alemania, Fraunhofer Chile, el Instituto Nacional de Energía (Inés) de Francia

²⁰¹ Biobiochile (2020): Temuco contará con gran proyecto de calefacción distrital alimentado por biomasa, en:

<https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-la-araucania/2020/02/03/temuco-contara-con-gran-proyecto-de-calefaccion-distrital-alimentado-por-biomasa.shtml>

²⁰² Revista Electricidad (2019): Biomasa: potencial al alza, en: <https://www.revistaeci.cl/reportajes/biomasa-potencial-al-alza/#>

²⁰³ País Circular (2019): Intendencia inicia segunda etapa de análisis para determinar gestión y emplazamiento de planta de Waste to Energy en Santiago, en: <https://www.paiscircular.cl/ciudad/waste-to-energy-santiago/>

²⁰⁴ Diario Financiero (2020): Asgreen construirá planta piloto en Curicó para generar energía con desechos de manzanas y aceitunas en 2021, en: <https://asgreen.cl/wp-content/uploads/2020/08/asgreendf.jpeg>

²⁰⁵ CEGA (2020): Usos de la geotermia en Chile, en: <http://www.cega-uchile.cl/informacion-de-interes/usos-de-la-geotermia-en-chile/>

²⁰⁶ Colegio de Ingenieros de Chile (2019): Desarrollo de la Geotermia en Chile: Masificación de la Geotermia de Alta y Baja Entalpia, en: http://doc.ingenieros.cl/presentacion_torres.pdf

²⁰⁷ Cámara de diputadas y diputados (2019): Gobierno ingresó proyecto que perfecciona Ley de Geotermia, en: https://www.camara.cl/prensa/sala_de_prensa_detalle.aspx?prmId=136734

²⁰⁸ Colegio de Ingenieros de Chile (2019): Desarrollo de la Geotermia en Chile: Masificación de la Geotermia de Alta y Baja Entalpia, en: http://doc.ingenieros.cl/presentacion_torres.pdf p. 17-19

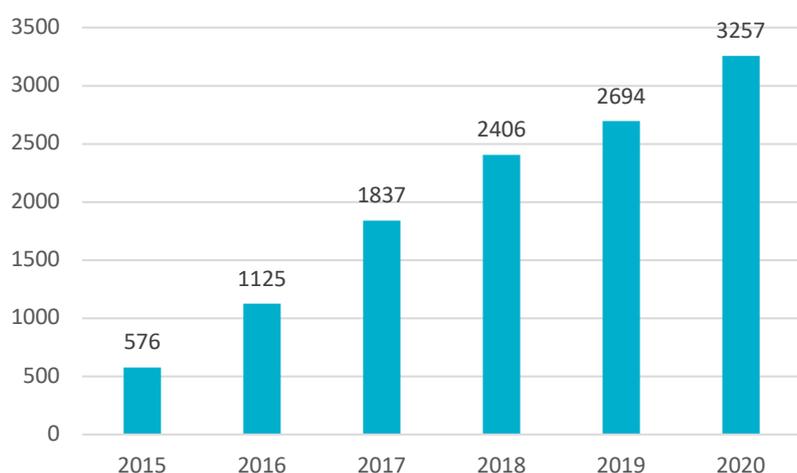
²⁰⁹ La Tercera (2020): Energía solar: el centro de innovación que prueba nuevas tecnologías en el desierto de Atacama, en:

<https://www.latercera.com/laboratoriodecontenidos/noticia/energia-solar-el-centro-de-innovacion-que-prueba-nuevas-tecnologias-en-el-desierto-de-atacama/SM66TVDQSF2RJA5O6O6UCFIE/>

y la empresa chilena Colbún.²¹⁰ Además, otro campo interesante donde se requieren nuevos desarrollos son tecnologías que permitan hacer un mejor uso del espacio para lograr la integración de paneles fotovoltaicos en edificios, en actividades agrícolas y sobre el agua con paneles solares flotantes, según Constanza Muñoz de Fraunhofer Chile.²¹¹ Estas tecnologías ya se investigan internacionalmente. En Chile, además, en el ámbito fotovoltaico, pueden ser de mucho interés desarrollos y por ende *startups* con tecnologías que permitan enfrentar problemas locales como es la suciedad de los paneles, por ejemplo. Es en este contexto surgió la exitosa startup chilena Inti-Tech, cuyo fundador también fue entrevistado y encuestado en el marco del presente estudio, con el desarrollo de un robot de limpieza de paneles solares en 2019.²¹²

Además, la adaptación de los paneles solares mismos a las condiciones chilenas, por ejemplo, en el desierto de Atacama con su alta radiación ultravioleta tiene un potencial para el futuro, según SERC Chile. Eso incluye el uso de nuevos materiales y el mejoramiento en la disipación del calor.²¹³

Gráfico 22: Evolución Capacidad Instalada fotovoltaica en operación, en MW¹



Según el Comité Solar de CORFO, otra tecnología con potencial para el futuro es la electrónica de potencia de módulos solares y equipos de análisis de parámetros eléctricos, corriente, voltaje y *strings*, incluso optimización de los inversores. La *startup* chilena Axys Solar ya ha logrado desarrollar un inversor, que puede apuntar a mejorar los sistemas de control de las plantas fotovoltaicas. Axys Solar recibió apoyo del Comité Solar para el desarrollo del producto²¹⁴

Con la promulgación de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (Ley REP) en Chile y con una vida útil de los paneles solares en general de 20–30 años, existe la necesidad de reciclar los paneles solares después de su uso. Actualmente los paneles solares en uso en Chile contienen cerca de 250.000 toneladas de vidrio, cerca de 30.000 toneladas de aluminio y 4.000 de silicio.²¹⁵ Esto va a requerir el desarrollo de soluciones de reciclaje para los paneles en los próximos años, en especial considerando que, en la actualidad, Chile solamente tiene una planta de reciclaje para paneles.²¹⁶ Se presentan entonces oportunidades interesantes de negocio en el reciclaje mismo de paneles y en mejores métodos de reciclaje.

²¹⁰ PV Magazine (2020): Un panel bifacial “made in Chile”, en: <https://www.pv-magazine-latam.com/2020/04/24/un-panel-bifacial-made-in-chile/>

²¹¹ Electromov (2020): Energía solar y cuatro apuestas de futuro, en: <https://www.electromov.cl/2020/05/19/energia-solar-y-cuatro-apuestas-de-futuro/>

²¹² El Mostrador (2019): Robot chileno que limpia paneles solares fue seleccionado por universidad de la NASA para llegar a Silicon Valley, en: <https://www.elmostrador.cl/agenda-pais/2019/06/19/robot-chileno-que-limpia-paneles-solares-fue-seleccionado-por-universidad-de-la-nasa-para-llegar-a-silicon-valley/>

²¹³ Electromov (2020): Energía solar y cuatro apuestas de futuro, en: <https://www.electromov.cl/2020/05/19/energia-solar-y-cuatro-apuestas-de-futuro/>

²¹⁴ Electromov (2020): Energía solar y cuatro apuestas de futuro, en: <https://www.electromov.cl/2020/05/19/energia-solar-y-cuatro-apuestas-de-futuro/>

²¹⁵ Revista Electricidad (2020): Energía solar: Informe aborda futuro de la vida útil de paneles fotovoltaicos instalados en Chile, en: <https://www.revistaeci.cl/2020/10/05/energia-solar-informe-aborda-futuro-de-la-vida-util-de-los-paneles-fotovoltaicos-instalados-en-chile/>

²¹⁶ Revista Energía (2018): Chile tiene primera planta de reciclaje con 100% de energía solar, en: <https://www.revistaenergia.com/13538/>

Energía eólica

Las instalaciones de aerogeneradores en Chile casi se triplicaron en los últimos años de los 909 MW instalados en 2015 a 2.522 MW en 2020.²¹⁷ De esa capacidad instalada, la Región de Magallanes, que tiene vientos muy constantes en algunas áreas, solamente tiene 3 MW instalados, que son la única fuente de energía renovable instalada y con eso solamente representa un 2% de la capacidad instalada de generación eléctrica en el Sistema Eléctrico de Magallanes, mientras que el gas natural representa un 83% de la capacidad instalada con 89 MW.²¹⁸

²¹⁹ En 2021, probablemente entrará en operación un parque eólico nuevo con 10,3 MW de potencia, que aumentará la participación de la energía eólica a cerca de 18%.²²⁰

Dado que la región de Magallanes tiene producción de gas natural con precios bastante bajos, la energía eólica tiene que competir con esos precios del gas natural. Sin embargo, el plan del gobierno considera una participación de 30% de energías renovables en la generación eléctrica de la región al año 2030.²²¹

Dado que Chile tiene una costa de más de 4.000 km, la energía eólica marina también tiene un potencial bastante alto. Sin embargo, los costos de instalación todavía son muy altos porque el mar cerca de la costa es muy profundo. Los aerogeneradores flotantes podrían ser una solución para el futuro, pero en la actualidad solamente existen prototipos con esa tecnología.²²²

Energía undimotriz

La energía undimotriz teóricamente tiene un gran potencial en Chile. Se estima, que la costa oeste de América del Sur tiene una potencia bruta de 325 GW, de la cuál Chile cuenta con una potencia de 240 GW.²²³ Sin embargo, hay varios desafíos tecnológicos por resolver como son las condiciones extremas para que el material resista con el tiempo en el mar, la extrema fluctuación de la generación por las olas. Por eso, en el mundo solamente existe una capacidad instalada de 5,4 MW y 14,4 MW que están en planificación en un total de 10 países en el mundo (la información data del año 2016).²²⁴ En Chile, existe un piloto desarrollado por la empresa Maestranza Diesel en conjunto con la Universidad Técnica Federico Santa María y está ubicado en el Muelle Barón en Valparaíso. Se puso en operación en el año 2020 y tiene una capacidad instalada de 3 kW. El proyecto aprovechó la ley I+D de CORFO y contempla una inversión total de 300 millones de CLP.²²⁵

5.2 Infraestructura

Desafíos de la red de transmisión

Con el gran crecimiento de las energías renovables con generación eléctrica variable, está aumentando cada vez más la necesidad de construir nuevas líneas de transmisión eléctrica. Ese proceso ha generado una oposición local, que resulta en un retraso y un aumento de costos de la construcción de ellas.²²⁶

Para líneas más cortas y con mayor grado de innovación, se podrían instalar líneas de transmisión con cable de superconductividad. La ciudad de Múnich está en el proceso de instalar un cable superconductor de 12 km, que tiene una capacidad de 500 MW con una tensión de 110.000 voltios. Puede transmitir hasta 8 veces más

²¹⁷ ACERA (2020): Estadísticas, en: <https://acera.cl/estadisticas/>

²¹⁸ Energía Región (2020): Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, en <https://energiaregion.cl/region/MAG>

²¹⁹ Energía Abierta (2020): Reporte Mensual Sector Energético – Noviembre 2020, en: https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2020/11/RMensual_v202011.pdf

²²⁰ El Mostrador (2020): Concluyen con éxito pruebas de parque eólico Vientos Patagónicos, en: <https://www.elmostrador.cl/agenda-pais/2020/10/09/concluyen-con-exito-pruebas-de-parque-eolico-vientos-patagonicos/>

²²¹ Ministerio de Energía (2017): Energía 2050 – Política Energética Magallanes y Antártica Chilena, en: <https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/energia-magallanes-2050.pdf>

²²² La Tercera (2020): Turbinas eólicas en alta mar: una apuesta que se acerca al continente, en: <https://laboratorio.latercera.com/tiempo-de-actuar/noticia/turbinas-eolicas-alta-mar-una-apuesta-se-acerca-al-continente/974084/>

²²³ Raúl Castillo Villagra, Vivian Segovia Barros, Gabriel Díaz Flores y Claudia Araya Medina (2018): Potencial undimotriz de la región de Tarapacá (Chile) como foco de fomento productivo, en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So718-33052018000100072#B22

²²⁴ Francis Mwasilu, Jin-Woo Jung: Potential for power generation from oceanwave renewable energy source: a comprehensive review on state-of-the-art technology and future prospects, en: https://www.researchgate.net/publication/329450718_Potential_for_power_generation_from_ocean_wave_renewable_energy_source_A_comprehensive_review_on_state_of_the_art_technology_and_future_prospects

²²⁵ Universidad Técnica Federico Santa María (2020): USM desarrolla innovador proyecto con energía undimotriz en Valparaíso, en: <https://noticias.usm.cl/2020/03/28/usm-desarrolla-innovador-proyecto-con-energia-undimotriz-en-valparaiso/>

²²⁶ El Mercurio (2018): Problemas en transmisión eléctrica, en: <http://www.infraestructurapublica.cl/problemas-transmision-electrica/>

electricidad, pero necesita menos espacio que un cable convencional porque los cables pueden estar puestos más cerca uno del otro. El cable usa su propio sistema de refrigeración, que baja la temperatura del cable a -196°C .²²⁷ ²²⁸ Todavía se necesita investigación y conceptos innovadores para desarrollar cables superconductores que puedan operar a una temperatura más alta.

Redes eléctricas inteligentes

Otra tecnología, que puede aumentar la eficiencia de la infraestructura eléctrica y aliviar la demanda por nuevas líneas de transmisión son tecnologías que pueden adaptar la demanda eléctrica a la generación en forma de redes eléctricas inteligentes. Por parte de la generación, la transmisión y la distribución eléctrica, varios actores ya están implementando sistemas inteligentes.²²⁹ También se necesitan componentes como medidores eléctricos inteligentes para los consumidores, lo que ha generado en Chile una polémica por los costos de estos medidores. Sin embargo, la integración de edificios inteligentes residenciales con sistemas de gestión energética también puede ser una opción viable para Chile.²³⁰

Aparte de los consumidores residenciales, también se deben considerar consumidores industriales, tales como empresas con una alta demanda eléctrica –fundiciones, frigoríficos, calderas industriales, invernaderos – para aire acondicionado, calefacción eléctrica e iluminación de calles. Según Zheng Ma, Alla Asmussen y Bo Nørregaard Jørgensen, el potencial más grande de una demanda flexible lo tienen frigoríficos, ventilación, bombas y aire de proceso.²³¹

Almacenamiento de electricidad

Con un sistema de generación eléctrica basado en energías renovables variables, también es necesario almacenar la electricidad. Aparte de baterías grandes, de las cuales la generadora AES ya tiene instalados algunos sistemas, pueden jugar un rol importante las baterías caseras descentralizadas que, en algunos países como Alemania, con más de 34.000 sistemas instalados, ya están haciendo una contribución importante.²³² En Chile, a la fecha todavía no revisten mayor importancia debido a la legislación actual. Eso puede cambiar si la nueva Ley de Distribución estipula los ‘comercializadores de energía’, que pueden vender electricidad directamente.²³³ Además, el país ya cuenta con más de 6.500 proyectos de generación eléctrica distribuida, donde casi 2.000 de estos se introdujeron al sistema en el año 2019.²³⁴ El nuevo actor ‘comercializador de energía’ permitiría desarrollar modelos de negocio como una ‘nube de energía’ para los dueños de instalaciones distribuidas con energías renovables y baterías, en la cual todos los clientes pueden intercambiar energía generada y almacenada por sus sistemas en una comunidad virtual. En Alemania, ya existen 15 empresas con modelos de negocio similares.²³⁵

Almacenamiento térmico

Al igual que el almacenamiento de electricidad, el almacenamiento térmico es clave para la transición energética y el uso masivo de energías renovables en todos los sectores. Por un lado, es importante optimizar la tecnología de almacenamiento en proyectos de concentración solar (CSP). En esta área, ya existen trabajos de la Universidad de Antofagasta con las sales fundidas y la adición de nitrato de litio. En esa línea también hay potencial en el uso de almacenamiento térmico en plantas térmicas tradicionales para hacerlas más verdes. En esa área puede existir un potencial para *startups* para la fabricación de ese tipo de almacenamiento si se aumenta el uso en proyectos CSP y plantas térmicas en Chile. En la Universidad de Antofagasta además existe

²²⁷ Archyde (2020): Munich is laying superconducting cable, en: <https://www.archyde.com/munich-is-laying-superconducting-cable/>

²²⁸ Golem (2020): Spezialkabel bringt Strom verlustfrei über weite Strecken, en: <https://www.golem.de/news/hochtemperatur-supraleiter-spezialkabel-bringt-strom-verlustfrei-ueber-weite-strecken-2009-150634.html>

²²⁹ BNAméricas (2020): Siemens Chile redobla su apuesta por las redes inteligentes, en: <https://www.bnamericas.com/es/entrevistas/siemens-chile-redobla-su-apuesta-por-las-redes-inteligentes>

²³⁰ Frédéric Wurtz and Benoît Delinchant (2017): “Smart buildings” integrated in “smart grids”: A key challenge for the energy transition by using physical models and optimization with a “human-in-the-loop” approach, en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1631070517300634>

²³¹ Zheng Ma, Alla Asmussen and Bo Nørregaard Jørgensen (2018): Industrial Consumers’ Smart Grid Adoption: Influential Factors and Participation Phases, p. 6, en: <https://doi.org/10.3390/en11010182>

²³² US Department of Energy (2020): Energy Storage Projects, en: <https://www.sandia.gov/ess-ssl/global-energy-storage-database-home/>

²³³ El Mercurio (2020): Comercializadores de energía se anticipan al debate por ley de distribución y crean gremio, en: <https://digital.elmercurio.com/2020/01/03/B/5K3O43IG#zoom=page-width>

²³⁴ Energía Abierta (2020): Generación Distribuida – Instalaciones Inscritas, en: <http://datos.energiaabierta.cl/dataviews/235587/generacion-distribuida-instalaciones-inscritas/>

²³⁵ EUPD Research (2020): Vergleichsanalyse von Community und Cloud Angeboten in Deutschland 2020, p. 4, en: https://www.eupd-research.com/wp-content/uploads/EuPD_Research_Angebot_Community_Vergleich_2020.pdf

un proyecto llamado “DESCOM”, que está financiado por el Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC) del Gobierno Regional de Antofagasta. El proyecto busca reciclar las sales fundidas de las plantas solares térmicas después de su vida útil, que también es un potencial negocio para una *startup*.²³⁶

Resiliencia de la red

La resiliencia de la red eléctrica ha tomado cada vez más importancia en la discusión, también porque cada invierno hay cortes de luz que afectan a cientos de miles de usuarios en Chile. La red eléctrica puede verse afectada por varios elementos, como son la lluvia y el viento, pero también a causa de otros fenómenos naturales como sismos y erupciones volcánicas.²³⁷ Una posible área de investigación para un sistema integral de prevención de interrupciones es la construcción de micro redes o agregar inteligencia a la red para detectar cortocircuitos. Por otra parte, considerando posibles causas de cortes, la planificación juega un rol importante. Otras posibles medidas que requieren de más investigación son sistemas de predicción de erupciones volcánicas, sismos y clima combinados con otros datos de la red eléctrica.²³⁸

5.3 Tecnologías para el acoplamiento de sectores

Hidrógeno verde

Dado el gran potencial para generar energías renovables a bajo costo, en Chile la producción de hidrógeno verde cobra especial relevancia. En su Estrategia Nacional de Hidrógeno, el Gobierno de Chile plantea tres objetivos principales:

- Producir el hidrógeno verde más barato del planeta para 2030
- Estar entre los tres principales exportadores para 2040
- Contar con 5 GW de capacidad de electrólisis en desarrollo al 2025 con una producción de 200 kton/año.

El Ministerio de Energía estima que las primeras aplicaciones de hidrógeno verde en Chile serán el uso de hidrógeno en refinerías, la producción de amoníaco y la inyección en redes de gas hasta un 20% incluso antes del año 2025. Antes del año 2030, Chile busca entrar al mercado de exportación.²³⁹ Para lograr eso, el Ministerio de Energía ha desarrollado un plan de acción, que realizará una ronda de financiamiento por US\$ 50 millones para proyectos de hidrógeno verde para apoyar a los inversionistas a cerrar las brechas.²⁴⁰

En las áreas mencionadas, Chile necesitará tecnología relacionada con el almacenamiento de hidrógeno como estanques, la purificación del hidrógeno y compresores para la inyección a la red. También en un segundo paso, el gobierno cuenta con el uso en transporte en el caso de camiones medianos, camiones mineros y buses, así como la metanización de hidrógeno para la inyección a la red. En esas áreas que usarán la tecnología de producción de combustibles sintéticos, hay la necesidad de aumentar la eficiencia de los procesos de metanización y la construcción de bombas de combustible de hidrógeno para buses y camiones con toda la infraestructura como compresores, almacenamiento y el transporte de hidrógeno.

En Chile ya hay dos plantas de producción de hidrógeno que se construirán durante los próximos años: el proyecto de HIF Global que usará energía eólica para la producción de hidrógeno verde y combustibles

²³⁶ País Circular (2020): Mauro Henríquez: el primer doctor en energía solar graduado en el país apuesta por el almacenamiento térmico “hecho en Chile”, en: <https://www.paiscircular.cl/industria/mauro-henriquez-el-primer-doctor-en-energia-solar-del-pais-apuesta-por-el-almacenamiento-termico-hecho-en-chile/>

²³⁷ Chile National Committee of the IEC (2019): La Resiliencia Eléctrica (y la necesidad de desarrollar Sistemas Inteligentes), en: <https://cornelec.cl/2019/04/29/la-resiliencia-electrica-y-la-necesidad-de-desarrollar-sistemas-inteligentes/>

²³⁸ Chile National Committee of the IEC (2019): La Resiliencia Eléctrica (y la necesidad de desarrollar Sistemas Inteligentes), en: <https://cornelec.cl/2019/04/29/la-resiliencia-electrica-y-la-necesidad-de-desarrollar-sistemas-inteligentes/>

²³⁹ Gobierno de Chile (2020): Estrategia Nacional de Hidrógeno verde, p. 19-21, en: https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf

²⁴⁰ Ministerio de Energía (2020): Gobierno presenta la Estrategia Nacional para que Chile sea líder mundial en hidrógeno verde, en: <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/gobierno-presenta-la-estrategia-nacional-para-que-chile-sea-lider-mundial-en-hidrogeno-verde>

sintéticos en la región de Magallanes. Por otro lado, Engie y Enaex están planificando construir una planta en el norte del país que utilizará energía solar para producir amoníaco.²⁴¹

A nivel industrial, la industria minera destaca por su potencial para la utilización de hidrógeno en equipos como excavadoras, cargadores frontales y tractores.²⁴² Cabe destacar que CORFO actualmente cofinancia dos consorcios tecnológicos que buscan adaptar los camiones de extracción y los equipos móviles de la minería, a una combustión dual petróleo-hidrógeno y a celdas de combustible, respectivamente. Esto puede ser considerado como un paso importante para el desarrollo tecnológico, por un lado, pero también para impulsar la demanda que será fundamental para el rápido desarrollo de la nueva economía del hidrógeno.

Aparte de esto, hay varios otros proyectos en etapa de planificación: La empresa salmoneira Salmo&boats en conjunto con la Universidad Austral de Chile quieren construir una embarcación, que usará hidrógeno verde como combustible.²⁴³

Sin embargo, en la salmonicultura hay potencial para el uso en otras áreas también, que tienen un gran consumo de energía: pisciculturas, plantas de proceso, plantas de alimentos, el transporte terrestre y otros medios de transporte marítimo. En las áreas mencionadas, el director del Club de Innovación Acuícola, Adolfo Alvial ve un posible inicio de uso de hidrógeno verde en los *wellboats* y las embarcaciones que transportan alimentos.²⁴⁴

Edificios eficientes

Los edificios en Chile tienen un muy bajo estándar de eficiencia energética.²⁴⁵ El sector comercial, público y residencial es responsable de 22% del consumo energético del país. Si uno analiza el ciclo de vida de un edificio, solamente 10% a 20% de la energía consumida se destina a la fabricación de los materiales utilizados, la construcción y la renovación. En la fase operacional se usa entre un 80% a un 90% de la energía.²⁴⁶ Por ello, en la reducción del consumo de energía, los materiales aislantes juegan un rol importante. Entre ellos, especialmente los aislantes biobasados pueden tener una importancia grande en el futuro, porque también tienen un menor impacto ambiental en su producción. Sin embargo, para desarrollar esos materiales e implementar una producción para su uso a gran escala, todavía se necesita de investigación. Ejemplos para esos materiales que se pueden usar como aislantes son lana de oveja, lana de madera, celulosa reciclada, panel de corcho y *hempcrete*. Como materias primas también se están investigando fibras residuales de cultivos como el de girasol, raps, cáñamo, trigo, lino, agave, entre muchos otros.²⁴⁷

Por otra parte, también todos los equipos usados en un edificio pueden contribuir a una reducción del consumo energético. Muchas veces la inversión inicial es más costosa, pero con la reducción del consumo energético en el primer tercio de la vida útil se recupera la inversión y los siguientes dos tercios de su uso logran generar importantes ahorros. Ejemplos de esto son la iluminación eficiente, bombas de calor, motores, compresores y bombas de alta eficiencia, calderas de alta eficiencia para producción ACS, variadores de frecuencia, ventilación eficiente, energía fotovoltaica, energía solar térmica, y el reacondicionamiento térmico.²⁴⁸

²⁴¹ Revista Electricidad (2020): Cuatro proyectos de hidrógeno verde fueron presentados en última sesión de Cavendish Tour Patagonia, en:

<https://www.revistaeci.cl/2020/12/01/cuatro-proyectos-de-hidrogeno-verde-fueron-presentados-en-ultima-sesion-de-cavendish-tour-patagonia/#> Página corporativa de Engie (2020): ENAEX & ENGIE: La transición hacia el cero carbono en la minería chilena, en ENAEX & ENGIE: La transición hacia el cero carbono en la minería chilena (revisado 22-12-2020)

²⁴² Reporte Minero (2020): El hidrógeno verde y su potencial en el mundo de las maquinarias, en:

<https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2020/11/el-hidrogeno-verde-y-su-potencial-en-el-mundo-de-las-maquinarias>

²⁴³ Electromov (2020): Este proyecto en Chile busca desarrollar embarcaciones propulsadas por H2 verde, en:

<https://www.electromov.cl/2020/11/26/este-proyecto-en-chile-busca-desarrollar-embarcaciones-propulsadas-por-h2-verde/>

²⁴⁴ Salmonexpert (2020): Las oportunidades del hidrógeno verde para su uso en la salmonicultura, en: <https://www.salmonexpert.cl/article/las-oportunidades-del-hidrogeno-verde-para-su-uso-en-salmonicultura/>

²⁴⁵ Universidad de Talca (2020): U Talca midió eficiencia energética en 300 edificios y el 90% no cumple estándares mínimos,

<https://www.otalca.cl/noticias/otalca-midio-eficiencia-energetica-en-300-edificios-y-el-90-no-cumple-estandares-minimos/> (revisado el 22-12-2020)

²⁴⁶ Centro Tecnológico Construcción (2019): Los materiales que construirán el futuro, <https://ctecinnovacion.cl/los-materiales-que-construiran-el-futuro/> (revisado el 22-12-2020)

²⁴⁷ Centro Tecnológico Construcción (2019): Los materiales que construirán el futuro, <https://ctecinnovacion.cl/los-materiales-que-construiran-el-futuro/> (revisado el 22-12-2020)

²⁴⁸ Edifica (2020): Seminario online de Edifica: Destaca los beneficios de la eficiencia energética en la construcción, <https://www.edifica.cl/seminario-online-de-edifica-destaca-los-beneficios-de-la-eficiencia-energetica-en-la-construccion/> (revisado el 22-12-2020)

Tecnología de sistemas de construcción²⁴⁹

- Automatización de edificios
 - El desarrollo de tecnologías para la automatización de los edificios, es decir, las instalaciones de vigilancia, control, regulación y optimización son un componente importante para una gestión y un uso más eficiente de energía²⁵⁰
 - El desarrollo de tecnologías de automatización de edificios para el uso inteligente de la red de edificios y barrios (*Smart Grid*)
- Almacenamiento de calor
 - Optimización de materiales de aislamiento y almacenamiento para aumentar la capacidad de almacenamiento
 - Integración de la estructura del edificio con conceptos de almacenamiento de calor
- Almacenamiento de energía
 - Desarrollo de almacenamiento con ciclo estable
 - Desarrollo de baterías de flujo *redox* que tienen la ventaja de una vida útil muy larga con estabilidad de ciclo ilimitada, una autodescarga muy baja y un alto nivel de seguridad operacional²⁵¹
 - Mayor desarrollo de supercondensadores para su uso en edificios
- Sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado, en especial sistemas *Low-Ex*
 - Desarrollo de materiales nuevos y optimizados (ej. materiales con cambio de fase – PCM), y desarrollo de componentes más eficientes (ej. almacenamiento, bombas)
 - Desarrollo de conceptos de sistemas basados en calor ambiental / energía solar térmica
 - Optimización de sistemas completos (ej. monitorización, control de temperatura del aire y pared exterior)

Operaciones de planificación y construcción

- Gestión de la información
 - Todavía hay un gran potencial de expansión en el modelamiento de información de las edificaciones (BIM, *Building Information Modeling*), que permite que los proyectos de construcción se lleven a cabo de forma más rápida, económica y con menor impacto ambiental, ya que registra todos los datos de construcción relevantes de forma digital, los combina y los conecta.²⁵²
- Análisis de ciclo de vida (ACV), monitoreo y diagnóstico
 - Integración de conjuntos de datos ecológicos para la futura matriz energética y eléctrica para la correcta evaluación de la ponderación entre construcción y el ciclo de vida de los edificios
 - Hay todavía potencial en el desarrollo de nuevos equipos de monitoreo y de sistemas de evaluación inteligentes y automatizados de los datos registrados (ej. autoaprendizaje de sistemas, detección de fallas)

Eficiencia energética y eficiencia de recursos en la industria

La industria está tomando conciencia de la importancia cada vez mayor de la eficiencia energética y la reducción de emisiones asociadas; sin embargo, todavía existe un amplio espacio de mejora. El aumento de la eficiencia energética en la industria y minería no sólo permite aumentar la productividad y la competitividad, sino también reducir al mismo tiempo su huella de carbono y su impacto al medioambiente. La meta al 2035 es, que el 100% de los grandes consumidores de energía industriales y mineros deberán hacer un uso eficiente de la energía a través de la implementación y operación de sistemas de gestión de energía y la implementación

²⁴⁹ Wuppertal institute für Klima, Umwelt, Energie (2018): *Technologien für die Energiewende - Politikbericht*, https://www.energieforschung.de/lw_resource/datapool/systemfiles/elements/files/70013C70EE963F41E0539A695E8680ED/current/document/TFE_Politikbericht_komplett.pdf, (revisado el 22-12-2020), p. 117, 118

²⁵⁰ Ministerio de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Construcción y Seguridad de los Reactores (2014): *GreenTech made in Germany 4.0*, https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_greentech_atlas_4_0_final_20141128.pdf, (revisado el 22-12-2020), p. 26

²⁵¹ Fraunhofer (2020): Redox-Flow-Batterien – Energiegroßspeicher der Zukunft, <https://www.umsicht.fraunhofer.de/de/presse-medien/interviews/redox-flow.html> (revisado el 22-12-2020)

²⁵² Energie Experten (2013): *Building Information Modeling optimiert energieeffiziente Neu. Und Altbauplanung*, <https://www.energie-experten.org/experte/meldung-anzeigen/news/building-information-modeling-optimiert-energieeffiziente-neu-und-altbauplanung-4095.html> (revisado el 22-12-2020)

activa de mejoras de eficiencia energética.²⁵³ Además, el actual gobierno está desarrollando una Estrategia Frío-Calor focalizada en las principales materias que deben abordarse para permitir un desarrollo eficiente y sostenible de los usos térmicos.²⁵⁴

Un obstáculo importante para la introducción de medidas de eficiencia energética es que todavía son muy pocas las empresas que conocen el consumo energético de sus procesos de producción. El primer paso es identificar el consumo energético a través de una auditoría para poder actuar en consecuencia. Además, pocas cuentan con sistemas de monitoreo y medición que son esenciales para la evaluación de datos y por ende la integración de sistemas de eficiencia energética.²⁵⁵

El autoabastecimiento con energías renovables es una alternativa atractiva para la industria por las altas demandas eléctricas y térmicas. A través del autoabastecimiento, especialmente con energías renovables, se puede reducir los gastos en energía y/o reutilizar los residuos generados, como en el caso del sector agrícola. También hay mucho potencial para la comercialización de productos producidos en un 100% con energías renovables, por ejemplo, en la industria vitivinícola o en la minería con “cobre verde”.²⁵⁶ Según cifras de Fraunhofer Chile, la agroindustria podría satisfacer 40% de su demanda de calor con energía solar térmica.²⁵⁷ Sin embargo, el autoabastecimiento aún no está muy extendido en Chile, a pesar del enorme potencial natural de las energías renovables. El Centro Nacional para la Innovación y Fomento de las Energías Sustentables (CIFES) identificó como los principales obstáculos a las barreras técnicas, económicas y financieras que desaceleran o impiden la introducción de una gestión energética eficiente con medidas de eficiencia energética y energías renovables.²⁵⁸

5.4 Tecnologías de proceso energéticamente eficientes

El sector industrial es responsable del 40 % del consumo de la energía en Chile. Ya que la minería lidera como subsector con el 40 %, seguido por industrias varias (30 %), papel y celulosa (20 %), se analizarán los sectores minería e industria forestal con más detalle a continuación.

Industria minera

El 29% del consumo eléctrico en Chile pertenece a la minería y se estima que este representa el 11% de los costos operacionales de la industria. Se estima que al año 2029 el consumo eléctrico crecería aproximadamente un 2,9 % anual.²⁵⁹ El proceso de la concentradora representa el mayor consumo del sector y se espera un aumento desde el 50%.²⁶⁰ Además, Cochilco estima que hasta el año 2028 el consumo energético del sector minero puede aumentar un 38%.²⁶¹

- Según el estudio “Hoja de Ruta 2.0 de la Minería Chilena” publicado por Alta Ley, existe un potencial de desarrollo de la sustitución de combustibles y eficiencia energética relacionado con el transporte de

²⁵³ Ministerio de Energía (2015): *Energía 2050*, https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/energia_2050_-_politica_energetica_de_chile.pdf, (revisado el 22-12-2020), p. 85

²⁵⁴ Ministerio de Energía (2019): En Puerto Montt realizan taller multisectorial de estrategia Frío-Calor, en: <https://energia.gob.cl/noticias/los-lagos/en-puerto-montt-realizan-taller-multisectorial-de-estrategia-frio-calor>

²⁵⁵ Cornelia Sonnenberg (2016): *Los desafíos para lograr una mayor eficiencia energética en Chile*, en: El Mostrador, <https://www.elmostrador.cl/mercados/2016/02/25/los-desafios-para-lograr-una-mayor-eficiencia-energetica-en-chile/>, (revisado el 22-12-2020)

²⁵⁶ La Tercera (2020): El cobre verde, un paso obligado para la neutralidad de carbono, en: <https://www.latercera.com/opinion/noticia/el-cobre-verde-un-paso-obligado-para-la-carbono-neutralidad/JUBSNAZIQVCCZP72VJJ43H7LL1/>

²⁵⁷ Revista Electricidad (2020): Energía solar térmica puede suplir hasta 40% de la demanda en la agroindustria, en: <https://www.revistaei.cl/informes-tecnicos/energia-solar-termica-puede-suplir-hasta-40-de-la-demanda-en-la-agroindustria/#>

²⁵⁸ Chile Sustentable (2015): *Nuevo programa promueve el autoabastecimiento energético sustentable en la actividad turística del país*, <http://www.chilesustentable.travel/noticias/nuevo-programa-promueve-el-autoabastecimiento-energetico-sustentable-en-la-actividad-turistica-del-pais/>, (revisado el 22-12-2020)

²⁵⁹ Cochilco (2018): *Proyección del Consumo de Energía Eléctrica en la Minería del Cobre 2018-2029*, <https://www.cochilco.cl/Listado%20Temtico/Proyecci%C3%B3n%20Consumo%20EE%202018-2029.pdf>, (revisado el 22-12-2020), p. 2

²⁶⁰ Alta Ley (2019): *Hoja de Ruta 2.0 de la Minería Chilena. Actualización y consensos para una Mirada renovada*, https://corporacionaltalev.cl/wp-content/uploads/2019/12/ACTUALIZACION%CC%81N-HOJA-DE-RUTA-MINERIA-DEL-COBRE_2019.pdf, (revisado el 22-12-2020), p. 7

²⁶¹ Revista Electricidad (2019): *Las 10 mineras con mayor consume eléctrico en MWh*, <https://www.revistaei.cl/reportajes/las-10-mineras-con-mayor-consumo-electrico-en-mwh/>, (revisado el 22-12-2020)

minerales para camiones y correas y tecnología para la autogeneración de energía a partir de las correas transportadoras de mineral.

- Otro aspecto es el desarrollo de tecnologías para el aumento de la capacidad de almacenamiento y tecnologías para la generación de energía.
- En los procesos productivos mineros (cadena de valor), en especial en las operaciones de plantas de concentrados existe la oportunidad de incorporar más energías renovables, como solar, eólica e hidrógeno verde.²⁶²
- Además, se puede estudiar y predecir el consumo energético de los procesos a través de una mayor incorporación de simulaciones de escenarios virtuales para así poder analizar el impacto de posibles cambios o para la comparación de diferentes alternativas tecnológicas.²⁶³

Industria forestal

La energía de biomasa forestal tiene un potencial grande en Chile, ya que los desechos y productos resultantes del manejo del bosque nativo y de las plantaciones forestales se pueden utilizar como recurso para la valorización energética. La industria no solamente se está expandiendo con nuevas plantas, sino que también se están ampliando y modernizando las instalaciones existentes y por ende eso significa un aumento de la demanda energética.²⁶⁴

El procesamiento de la madera en aserraderos genera una cantidad de residuos importantes que se pueden aprovechar todavía de mejor forma. Las empresas forestales grandes ya están utilizando estos desechos como fuente de energía renovable para autoabastecerse mediante su propia generación y cogeneración de calor para sus procesos industriales, como por ejemplo el secado. Sin embargo, existe una oportunidad de aumentar la eficiencia energética en los productores de pequeña y mediana escala, que hoy en día no utilizan el potencial de los desechos forestales al no poseer la tecnología necesaria.²⁶⁵ Un estudio de CONAF concluyó que, entre los pequeños propietarios forestales, que son dueños de casi el 25% de las plantaciones forestales, y las grandes forestales existe una brecha tecnológica importante.²⁶⁶

Aspectos integradores: Electromovilidad

En términos energéticos, el sector transporte representa el 35% de la demanda de energía en el país y genera más del 20 % del total de emisiones.²⁶⁷

Con la publicación de la Estrategia Nacional de Electromovilidad, el gobierno chileno subrayó la importancia de la electromovilidad como un componente fundamental para la reducción de las emisiones de CO₂ en el sector del transporte. La meta es que el 100% del transporte público urbano sea eléctrico al 2040 y que al 2050 los vehículos particulares eléctricos sean el 40% del parque automotriz.²⁶⁸ La electromovilidad y la calefacción eléctrica son esenciales para garantizar ciudades más limpias y contrarrestar el cambio climático.

Es necesario invertir en I+D de baterías innovadoras y sistemas de gestión de baterías. Por ejemplo, para aumentar la autonomía de los vehículos y reducir el uso de recursos en la producción.²⁶⁹ Además de tecnologías de tracción, la infraestructura de carga es un requisito previo necesario para la electromovilidad.

²⁶² https://corporacionaltaley.cl/wp-content/uploads/2019/12/ACTUALIZACION%CC%81N-HOJA-DE-RUTA-MINERIA-DEL-COBRE_2019.pdf, (revisado el 22-12-2020), p. 7

²⁶³ Consejo Minero, Fundación Chile y Corporación Alta Ley (2020). *Roadmap: Digitalización para una Minería 4.0*, <https://digitalizacionmineria.fch.cl/wp-content/uploads/2020/08/roadmap-digitalizacion.pdf>, (revisado el 22-12-2020), p. 13

²⁶⁴ Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit y Comisión Nacional de Energía (2008): *Potencial de Biomasa Forestal*, https://energia.gob.cl/sites/default/files/estudio_potencial_biomasa_forestal.pdf (revisado el 22-12-2020), p. 18

²⁶⁵ Pontificia Universidad Católica de Chile (2011): *Energía de biomasa forestal, lecciones internacionales y su potencial en Chile*, [http://hrudnick.sitios.ing.uc.cl/alumno11/biomass/Energy from Forestry Biomass in Chile - Bellolio & Karelovic.pdf](http://hrudnick.sitios.ing.uc.cl/alumno11/biomass/Energy%20from%20Forestry%20Biomass%20in%20Chile%20-%20Bellolio%20&%20Karelovic.pdf) (revisado el 22-12-2020), p. 4, 21

²⁶⁶ CONAF (2015): *Propuesta de acciones para minimizar las brechas en el manejo de plantaciones forestales de pequeños y medianos propietarios informe final*, https://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1465506616EstudioparaMinimizarBrechasenManejodePlantaciones.pdf (revisado el 22-12-2020), p. 84

²⁶⁷ Nueva Minería y Energía (2018): *Electromovilidad: oportunidades y desafíos para la nueva industria*, <http://www.nuevamineria.com/revista/electromovilidad-oportunidades-y-desafios-para-la-nueva-industria/> (revisado el 22-12-2020)

²⁶⁸ Ministerio de Energía (s. a.): *Plataforma de Electromovilidad*, en: <https://energia.gob.cl/electromovilidad/orientaciones-de-politicas-publicas>

²⁶⁹ Deutsche Energie-Agentur (2015): *Elektromobilität als Baustein der Energiewende im Verkehr*, https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Presse___Medien/Gastbeitraege/Interviews/DVGW_Newsletter91466.pdf (revisado el 22-12-2020)

Todavía hay algunos temas pendientes en relación con aspectos técnicos, como el aumento de la autonomía de los vehículos eléctricos, la reducción de los tiempos de carga, mejoramiento de la interoperabilidad de la tecnología y la generación de infraestructura eléctrica.²⁷⁰

Además, la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM) identificó cuatro tendencias para avanzar en materia de I+D en la electromovilidad para Chile, que son: 1) trabajo en partes y piezas del vehículo (es decir, mecanismos más eficientes en motores y freno regenerativo), 2) mejoramiento en almacenamiento energético (mayor densidad energética, mayor capacidad de (des)carga en tiempos menores), 3) control de flujos de energía e integración (desarrollo electrónico para un uso de energía eléctrica más eficiente, integración a la red eléctrica para inyectar electricidad a un sistema de distribución) y 4) manejo de datos (capturar datos de interés, conectividad del vehículo, modelos de negocio para gestión de demanda etc.)²⁷¹

Aspectos integradores: Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

Al vincular estrechamente las tecnologías de la información y la comunicación, se pueden habilitar sistemas controlables con componentes de generación o consumo en el sector energético.²⁷² La conexión inteligente y la conexión en red de componentes individuales es un requisito previo importante para los enfoques en soluciones integrales.²⁷³ Hay una gran necesidad de una transmisión, almacenamiento y procesamiento de datos eficientes.

Para que las TIC puedan ayudar a hacer el sistema energético más eficiente y fácil de usar, se podrían desarrollar los siguientes conceptos y tecnologías²⁷⁴:

1. Medición y procesamiento de datos: mecanismos para identificar características de datos y los propósitos a los que pueden servir, en qué forma se agregan (red de información de energía)
2. Mediciones de la condición y los pronósticos de la generación y del consumo tienen un gran impacto en la seguridad y la eficiencia del sistema energético (hace posible el conocimiento preciso del estado actual y del futuro próximo que permite el funcionamiento seguro de las redes de energía)
3. Flexibilizar y automatizar los procesos de producción, que también puede contribuir a la estabilidad del sistema energético con generación fluctuante de energía

Especialmente en el sector minero y en la industria existe un potencial grande de automatización e implementación de innovación tecnológica. Parte de esa llamada Industria 4.0 pueden ser robots autónomos, simulación de procesos, sistemas integrales horizontal y verticalmente, el internet de las cosas, la ciberseguridad, la nube, fabricación aditiva, realidad aumentada y “big data” y análisis. En su Estrategia Industria 4.0, Marfán y Meller recomiendan a empresas productivas encargarse de²⁷⁵:

- Integración de las “Capabilidades” Tecnológicas nuevas y existentes
- Manejo efectivo y eficiente de la “Arquitectura de la información”
- Diseño de un “RoadMap” de la Transformación Estructural de la empresa
- Implementar un Proyecto Estratégico a nivel del “Management” para Industria 4.0

²⁷⁰ Revista de Electricidad (2020): *Electromovilidad: Lo que viene en 2020*, https://www.revistaei.cl/wp-content/uploads/2020/01/ELECTRICIDAD_230_Digital.pdf (revisado el 22-12-2020), p. 12

²⁷¹ Revista de Electricidad (2019): *Las cuatro tendencias en I+D para la electromovilidad en Chile*, <https://www.revistaei.cl/2019/07/04/las-cuatro-tendencias-en-id-para-la-electromovilidad-en-chile/#> (revisado el 22-12-2020)

²⁷² Revista de Electricidad (2020): *Ciudades inteligentes: Innovación energética ante la crisis*, <https://www.revistaei.cl/reportajes/ciudades-inteligentes-innovacion-energetica-ante-la-crisis/#> (revisado el 22-12-2020)

²⁷³ Ministerio de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Construcción y Seguridad de los Reactores (2014): *GreenTech made in Germany 4.0*, https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_greentech_atlas_4_o_final_20141128.pdf (revisado el 22-12-2020), p. 24

²⁷⁴ Wuppertal Institute für Klima, Umwelt, Energie (2018): *Technologien für die Energiewende - Politikbericht*, https://www.energieforschung.de/lw_resource/datapool/systemfiles/elements/files/70013C70EE963F41E0539A695E8680ED/current/document/TFE_Politikbericht_komplett.pdf, (revisado el 22-12-2020), p. 145

²⁷⁵ Asimet (2019): *Estrategia Industria 4.0: Diseñando el Chile futuro*, en: <https://consejominero.cl/wp-content/uploads/2019/08/Estrategia-Industria-4.0-Dise%C3%B1ando-el-Chile-Futuro.pdf>

6 Oportunidades de Colaboración entre Chile y Alemania / Opportunities for Collaboration between Germany and Chile

Chile y Alemania se ven enfrentados a desafíos similares en relación con la transición energética y para alcanzar las metas propuestas, el emprendimiento innovador de base tecnológica se presenta como un elemento fundamental para generar las nuevas tecnologías, servicios y modelos de negocio requeridos. Con el inicio de la ‘Energiewende’ en Alemania y la meta que Alemania y Chile se han propuesto de lograr la neutralidad de carbono al 2050, se presentan una serie de oportunidades para emprendimientos para desarrollar y probar tecnologías y modelos de negocio en mercados emergentes que en muchos otros países recién se irán desarrollando en unos años más. Al comparar Alemania y Chile podemos constatar que en campos como, por ejemplo, la calefacción distrital, las baterías caseras y la eficiencia energética en edificaciones, entre otros, Alemania ya lleva un camino recorrido en cuanto a desarrollos e implementaciones tecnológicas, mientras que en otros ámbitos, *startups* de ambos países están haciendo su contribución para desarrollar nuevas tecnologías y servicios, entendiendo que las metas políticas definidas en ambos países son las que van a ir gatillando la demanda por parte del mercado. Es en este contexto que se abren interesantes oportunidades de colaboración entre ambos ecosistemas del emprendimiento para apoyar el desarrollo de *startups* de ambos países.

Innovation-driven versus Efficiency-driven

Al analizar el ecosistema de emprendimiento de ambos países, una característica que influye fuertemente en cada una de las seis dimensiones analizadas son los dos estados diferentes en que están clasificadas las economías de Alemania y Chile: Alemania se caracteriza por tener una economía “*innovation-driven*”, lo cual hace referencia a su capacidad de producir nuevos productos innovadores mediante procesos sofisticados²⁷⁶. Las empresas alemanas se basan en conocimiento e invierten fuertemente en habilidades y tecnologías avanzadas, por lo cual el *Global Competitiveness Report 2019* del *World Economic Forum* (WEF) le otorga a Alemania la mejor capacidad de innovación del mundo con un puntaje de 86,8 puntos de 100²⁷⁷.

Chile, en cambio, es clasificado como una economía ‘*efficiency driven*’, es decir, impulsada por mejoras en eficiencia de los procesos de producción donde la mayor parte de la tecnología se importa de los países desarrollados. Según el *Global Competitiveness Report 2019*²⁷⁸, el indicador de innovación es el más bajo de todos los indicadores analizados dejando a Chile en el lugar 52 de 137 países con un puntaje de 28,6 puntos de 100 en su capacidad de innovación. Las principales debilidades de Chile se encuentran en una baja capacidad de innovación, un bajo gasto en I+D por parte del sector privado y baja colaboración en I+D entre universidad e industria.

²⁷⁶ Sternberg, Rolf et al. (2019): *Global Entrepreneurship Monitor - Unternehmensgründungen im weltweiten Vergleich. Länderbericht Deutschland 2018/19*, <https://www.rkw-kompetenzzentrum.de/gruendung/studie/global-entrepreneurship-monitor-20182019/> (revisado el 16-12-2020) p. 20

²⁷⁷ WEF (2019): *The Global Competitiveness Report 2019*, http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf (revisado el 22-12-2020), p.16.

²⁷⁸ WEF (2019): *The Global Competitiveness Report 2019*, http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf (revisado el 22-12-2020), p.16., p. 13



Es aquí donde se abre un espacio interesante de colaboración a nivel de política pública entre ambos países para intercambiar experiencias y encontrar las mejores formas para el fomento del emprendimiento en energía: Según el análisis desarrollado en la dimensión “Política Pública” del ecosistema de emprendimiento chileno, en Chile hoy están dadas las condiciones para que se abra un proceso coordinado entre el Ministerio de Energía y CORFO para definir las áreas estratégicas que requieren de apoyo para su desarrollo y de esta manera armar fondos y programas específicos para el desarrollo de *startups* en energía que tengan soluciones innovadoras para enfrentar los desafíos de la transición energética.

En Alemania, en cambio, ya existen este tipo de programas de fomento específico a la innovación en energía, asociados además a la implementación de la infraestructura de I+D y de pilotaje necesaria. Alemania también ha creado otros instrumentos financieros de apoyo, como es el Fondo de Emprendimiento de Alta Tecnología (HTGF, por sus siglas en alemán), un fondo de inversión financiado por el Ministerio de Economía y Energía, la KfW y 28 empresas privadas. Este fondo es el inversionista de capital de riesgo más importante para *startups* enfocadas en tecnología y modelos de negocio innovadores. En este sentido, Alemania le atribuye un rol muy importante al Estado como financista de innovaciones tecnológicas, tal como lo grafica Mariana Mazzucato en el libro “*The Entrepreneurial State*”²⁷⁹. Por lo general tiene un rol primordial en lo que son innovaciones radicales en los ámbitos considerados como estratégicos y por ende muy a menudo este es el inversionista más temprano y que asume un alto riesgo. Esto también se refleja en la Estrategia Nacional de Hidrógeno de Alemania, donde se están destinando importantes recursos fiscales para fomentar aceleradamente una economía del hidrógeno.

Infraestructura para I+D y Pilotaje: Un Factor de Relevancia

En esta misma línea, Alemania ha logrado implementar amplia infraestructura para los procesos de I+D al alero de las *startups* a través de la implementación, entre otros, de 309 Centros de Emprendimiento y Tecnología²⁸⁰ para el desarrollo empresarial regional: los Centros de Emprendimiento y Tecnología son complejos de edificios en los que las *startups* orientadas a la tecnología se instalan en “sus propias” salas, pero en una comunidad con otras empresas de la misma región y orientadas a la innovación. Las necesidades de infraestructura y apoyo para desarrollar nuevos productos y servicios son claves para *startups* innovadoras, por lo cual estos centros brindan a los emprendedores buenas oportunidades para una cooperación estrecha con instituciones científicas y de investigación, para así acceder a la infraestructura necesaria. En este sentido, el ecosistema de emprendimiento alemán cuenta con una evaluación excelente en relación con todos los aspectos relacionados con la infraestructura para realizar I+D y pilotajes.

Con esto se abre una interesante oportunidad para la cooperación entre ambos países: En comparación con Alemania, el gasto de I+D en Chile es muy bajo alcanzando solo el 0,35 % del PIB para el 2018, equivalente a 1.044 MM de dólares²⁸¹. Así mismo, en Chile actualmente, en comparación con Alemania, la infraestructura para realizar actividades de I+D y de pilotaje de nuevas tecnologías está muy poco desarrollada y es poco accesible para las *startups*, aun cuando, según lo analizado anteriormente, se está buscando cambiar esto a través de los esfuerzos de diferentes actores al alero de CORFO y de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID). Entre varios otros factores, el difícil acceso a infraestructura adecuada para desarrollar actividades de I+D y de pilotaje tiene una incidencia en el bajo grado de innovación en los productos y procesos desarrollados por los emprendedores chilenos.

Por ende, una potencial colaboración entre ambos países en este ámbito podría mejorar la tasa de innovación tecnológica de las *startups* chilenas en energía al abrir, por ejemplo, a través de programas de intercambio, el acceso a la infraestructura existente en ese país para desarrollar sus ideas.

²⁷⁹ Mazzucato, Marianna (2013): *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*

²⁸⁰La Asociación Federal de Centros Alemanes de Innovación, Tecnología y Emprendimiento (Bundesverband Deutscher Innovations-, Technologie- und Gründerzentren) representa como organización central los intereses de los Centros de Emprendimiento y Tecnología y las *startups* relacionadas. Además, ha desarrollado su propio procedimiento de auditoría para aplicar normas de calidad uniformes a los centros.

²⁸¹ Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (2020): *Encuesta de I+D: Resultados año de referencia 2018 y mejoras a futuro* https://www.minciencia.gob.cl/sites/default/files/webinar_resultados_id_20200507.pdf (revisado el 10-12-2020)

Así mismo, si Chile con el tiempo busca transformarse en un *hub* de innovación, fomentar la internacionalización de las *startups* es fundamental. En Chile hay un gran potencial para que *startups* desarrollen soluciones B2B (*business to business*), considerando que el mercado nacional para soluciones B2C (*business to consumer*) es relativamente pequeño con 17 millones de habitantes, pero hay mucho desarrollo a nivel industrial. Lograr una vinculación con los diferentes actores del ecosistema de emprendimiento de Alemania facilitaría la apertura de un nuevo mercado para *startups* chilenas, razón por la cual sería importante desarrollar diferentes instrumentos públicos que apoyen estos procesos. Además, como las regulaciones en Alemania en algunos ámbitos son mucho más estrictas, sería fundamental que ambos países colaboraran para asegurar que los desarrollos hechos en Chile puedan cumplir con el marco regulatorio alemán en el ámbito energético.

Potencial del Mercado Chileno

Aun cuando uno de los principales obstáculos identificados en la dimensión “Mercados” para el emprendimiento en energía en Chile es la baja cultura innovadora de las empresas en el país, el mercado chileno tiene dos ventajas importantes y atractivas para fomentar la colaboración en el ámbito del emprendimiento en energía: por un lado, una vez que las tecnologías ya se encuentran en una fase de maduración, el mercado chileno tiene un potencial interesante para la aplicación de tecnologías y servicios en el ámbito energético dado su claro marco regulatorio en temas energéticos, sus condiciones macroeconómicas relativamente estables, una cultura fiable para hacer negocios y su estado de ‘*efficiency-driven*’ que hace que la mayoría de las tecnologías se importen. Además, se presenta como una atractiva puerta de entrada a otros mercados de Latinoamérica, debido a que ha sido una de las economías más estables, además de contar con la infraestructura, el financiamiento y la calidad de vida suficientes para desarrollar negocios. Por ende, para las *startups* alemanas en energía al igual que para los inversionistas, Chile se presenta como un mercado muy atractivo y un lugar para establecer una base de operaciones.

Por otro lado, debido a sus extraordinarias y al mismo tiempo desafiantes condiciones naturales, Chile se presenta como un mercado muy atractivo para el pilotaje de tecnologías en el ámbito de las energías renovables, como la energía solar (una tecnología capaz de resistir las condiciones extremas del desierto de Atacama tiene un buen desempeño en cualquier otro lugar), energía mareomotriz (4.000 km de costa, pero con una corriente muy fuerte y una gran profundidad a muy poca distancia de la costa), geotermia (cadena de volcanes que brinda excelentes condiciones) y eólica (vientos muy fuertes en la Patagonia y profundidad del mar para construir plataformas offshore u otras alternativas tecnológicas). Por ende, puede ser de mucha relevancia para *startups* alemanas en estos ámbitos, encontrar alianzas con socios estratégicos (centros de pilotaje, incubadoras, el Instituto de Tecnologías Limpias, el Centro de Electromovilidad, el Centro de Economía Circular, etc.) para poder llevar a cabo los procesos de pilotaje que requieran, además de armar alianzas comerciales con *startups* y Pymes que podrían ser socios comerciales.

Chile and Germany are facing similar challenges in connection with the energy transition and in order to achieve the proposed goals, innovative technology-based entrepreneurship is a crucial element to enable them to develop the new technologies, services and business models required. With the launch of the 'Energiewende' in Germany and the goal that Germany and Chile have set to achieve carbon neutrality by 2050, there is a series of opportunities for ventures to develop and test technologies and business models in emerging markets that in many other countries will only be developed in a few more years. A comparison between Germany and Chile shows that in fields such as district heating, home batteries and energy efficiency in buildings, among others, Germany has already come a long way in terms of technological developments and implementations, while in other areas, startups from both countries are making their contribution to develop new technologies and services, understanding that the political goals defined in both countries are the ones that will trigger the demand from the market. It is in this context that interesting collaboration opportunities are opening up between the two entrepreneurship ecosystems to support the development of startups in both countries.

Innovation-Driven Versus Efficiency-Driven

In analyzing the entrepreneurship ecosystem of both countries, one feature that strongly influences each of the six dimensions analyzed is the two different statuses in which the economies of Germany and Chile are classified: Germany is characterized by having an “innovation-driven” economy, which refers to its ability to produce new

innovative products through sophisticated processes.²⁸² German companies are knowledge-based and invest heavily in advanced skills and technologies, which is why the World Economic Forum's (WEF) Global Competitiveness Report 2019 ranks Germany as the world's best innovator with a score of 86.8 out of 100 points²⁸³.

Conversely, Chile is classified as an 'efficiency driven' economy, i.e., driven by efficiency improvements in production processes where most of the technology is imported from developed countries. According to the Global Competitiveness Report 2019²⁸⁴, the innovation indicator is the lowest of all the indicators analyzed, ranking Chile 52nd out of 137 countries with a score of 28.6 points out of 100 for its innovation capability. Chile's main weaknesses are low innovation capacity, low R&D spending by the private sector and low R&D collaboration between academia and industry.

Germany's outstanding position in innovation goes hand in hand with a public policy focused on fostering R&D activities. Germany has the fourth highest total R&D expenditure in the world²⁸⁵. In 2018, the government and industry together invested €104.7 billion in R&D, accounting for 3.13% of GDP. By 2025, the government seeks to increase this figure to 3.5% of GDP, together with the federal states and industry. Underpinning this goal is the 'High-Tech Strategy 2025' with a roadmap that defines the fields of action and milestones of research and innovation policy for the coming years²⁸⁶. Germany set up an Energy Research Program in this context (Energieforschungsprogramm)²⁸⁷, which now in its seventh version is called "Innovations for the Energy Transition" (Innovationen für die Energiewende) and whereby the German government establishes guidelines for research funding in the strategic topics for the Energy Transition between 2018 and 2022, pursuing a strategy that focuses on technology transfer and innovation. Through "real laboratories" (Reallabore), it seeks to implement and pilot new and promising technological solutions under real market conditions. The experience gained in the "laboratories" serves as a compass for the subsequent application of the technologies on a large scale.

An interesting space for collaboration at the public policy level between the two countries to exchange experiences and find the best ways to promote energy entrepreneurship opens up: According to the analysis undertaken in the "Public Policy" dimension of the Chilean entrepreneurship ecosystem, the conditions are now in place in Chile for a coordinated process between the Ministry of Energy and CORFO to define the strategic areas that require support for their development and thus create specific funds and programs for the development of energy startups that have innovative solutions to meet the challenges of the energy transition.

By contrast, Germany already has this type of program to specifically promote innovation in energy, which is also linked to the implementation of the necessary R&D and piloting infrastructure. Germany has also created other financial support instruments, such as the High-Tech Venture Fund (HTGF), an investment fund financed by the Ministry of Economics and Energy, KfW and 28 private companies. This fund is the most important venture capital investor for startups focused on technology and innovative business models. As Mariana Mazzucato illustrates in the book "The Entrepreneurial State", Germany attaches a very important role to the state as a financier of technological innovations²⁸⁸. It usually plays a leading role in what are considered to be radical innovations in strategic areas and is therefore very often the earliest and most risk-taking investor. This is also echoed in Germany's National Hydrogen Strategy, where significant government resources are being earmarked for the fast-paced promotion of a hydrogen economy.

²⁸² Sternberg, Rolf et al. (2019): *Global Entrepreneurship Monitor - Unternehmensgründungen im weltweiten Vergleich. Länderbericht Deutschland 2018/19*, <https://www.rkw-kompetenzzentrum.de/gruendung/studie/global-entrepreneurship-monitor-20182019/> (visited on 12-16-2020) p. 20

²⁸³ WEF (2019): *The Global Competitiveness Report 2019*, http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf (visited on 12-22-2020), p.16.

²⁸⁴ WEF (2019): *The Global Competitiveness Report 2019*, http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf (visited on 12-22-2020), p.16., p. 13

²⁸⁵ BMBF (2020a): *Daten und Fakten zum deutschen Forschungs- und Innovationssystem. Bundesbericht Forschung und Innovation 2020*, https://www.bundesbericht-forschung-innovation.de/files/BMBF_BuFI-2020_Datenband.pdf (visited on 12-22-2020), p.10.

²⁸⁶ BMBF (2018): *Forschung und Innovation für die Menschen. Die Hightech-Strategie 2025*, https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Forschung_und_Innovation_fuer_die_Menschen.pdf (visited on 12-22-2020)

²⁸⁷ Since the late 1970s, the German government has been funding research into energy technologies within the framework of Energy Research Programs (Energieforschungsprogramme). These programs take up the strategic political objectives of energy policy and set the guidelines for research funding. Under these programs, the ministries call for applications for research projects..

²⁸⁸ Mazzucato, Marianna (2013): *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*

Infrastructure For R&D and Piloting: A Significant Factor

Similarly, Germany has managed to implement extensive infrastructure for R&D processes in support of startups through the implementation of more than 309 Entrepreneurship and Technology Centers, among others²⁸⁹ for regional business development: the Entrepreneurship and Technology Centers are building complexes in which technology-oriented startups are set up in “their own” rooms, but in a community with other innovation-oriented companies from the same region. The infrastructure and support needs for developing new products and services are key for innovative startups, so these centers provide entrepreneurs with good opportunities for close cooperation with scientific and research organizations to access the necessary infrastructure. As such, the German entrepreneurship ecosystem is highly rated with regard to all aspects related to infrastructure for R&D and piloting.

Thus, this opens an interesting opportunity for cooperation between the two countries: compared to Germany, R&D expenditure in Chile is very low amounting to only 0.35 of the GDP as of 2018, accounting for 1,044 billion USD²⁹⁰. Moreover, in Chile, compared to Germany, the infrastructure for R&D activities and piloting of new technologies is currently underdeveloped and poorly accessible to startups, even though, as discussed above, efforts are being made to change this through the joint work of different stakeholders under the auspices of CORFO and the National Agency for Research and Development (ANID). Among several other factors, the difficult access to a suitable infrastructure to develop R&D and piloting activities has an impact on the low innovation level of the products and processes developed by Chilean entrepreneurs.

Hence, a potential collaboration between the two countries in this area could improve the rate of technological innovation of Chilean startups in energy by opening, for example, access to the existing infrastructure in that country to develop their ideas through exchange programs.

Similarly, if Chile eventually seeks to become an innovation hub, it is essential to encourage the globalization of startups. In Chile there is great potential for startups to develop B2B (business to business) solutions, given that the national market for B2C (business to consumer) solutions is relatively small with a population of 17 million, but there is a lot of development at the industrial level. Achieving a linkage with the different stakeholders of the German entrepreneurship ecosystem would facilitate the opening of a new market for Chilean startups, which is why it is important to implement different public instruments to support these processes. In addition, as regulations in Germany in some areas are much stricter, both countries should collaborate to ensure that developments made in Chile can comply with the German regulatory framework in the energy field.

Chilean Market Potential

While one of the main obstacles identified in the “Markets” dimension for energy entrepreneurship in Chile is the low innovative culture of companies in the country, the Chilean market has two important and attractive advantages to foster collaboration in the field of energy entrepreneurship: firstly, once the technologies are mature, the Chilean market has an interesting potential for the application of technologies and services in the energy field given its clear regulatory framework on energy issues, its relatively stable macroeconomic conditions, a reliable culture for doing business and its 'efficiency-driven' status that makes most of the technologies to be imported. It is also an attractive gateway to other Latin American markets, as it has been one of the most stable economies, as well as having sufficient infrastructure, financing, and quality of life to develop business. Therefore, for German energy startups as well as for investors, Chile is an attractive market and a place to establish a base of operations.

²⁸⁹The Federal Association of German Innovation, Technology and Entrepreneurship Centers (*Bundesverband Deutscher Innovations-, Technologie- und Gründerzentren*) acts as the umbrella organization representing the interests of Entrepreneurship and Technology Centers and related startups. In addition, it has developed its own audit procedure to apply standardized quality standards to the centers..

²⁹⁰ Ministry of Science, Technology, Knowledge, and Innovation (2020): R&D Survey: 2018 baseline year results and forward-looking improvements. https://www.minciencia.gob.cl/sites/default/files/webinar_resultados_id_20200507.pdf (visited on 12-10-2020)

Furthermore, due to its extraordinary and equally challenging natural conditions, Chile appears as a very attractive market for piloting renewable energy technologies, such as solar energy (a technology capable of coping with the extreme conditions of the Atacama Desert performs well anywhere else), wave energy (4,000 km of coastline, but with a very strong current and a great depth at a very short distance from the coast), geothermal (chain of volcanoes that provides excellent conditions) and wind (very strong winds in Patagonia and depth of the sea to build offshore platforms or other technological alternatives). Therefore, it may be of great relevance for German startups in these areas to find alliances with strategic partners (pilot centers, incubators, the Institute for Clean Technologies, the Center for Electromobility, the Center for Circular Economy, etc.) to carry out the piloting processes they require, as well as to build commercial alliances with startups and SMEs that could become commercial partners.

6.1 Potenciales Líneas de Acción (español)

Los objetivos ambiciosos de la transición energética sólo pueden alcanzarse, implementando una mezcla de diferentes tecnologías, servicios y modelos de negocio. Según lo descrito anteriormente, el rol de las *startups* en este contexto es de suma importancia ya que, junto con tecnologías maduras que ya se están comercializando, se requiere de nuevos desarrollos tecnológicos, de servicios y modelos de negocio para cerrar las brechas tecnológicas.

Con el fin de obtener resultados positivos se requiere de una agenda de trabajo y de actividades de largo plazo, asegurando que todos los grupos de interés permanezcan articulados y sean constantes, lo que permite una mejora de la toma de decisión a nivel privado y público. Para ello, sin duda es necesario fortalecer un ambiente igualitario y justo para el ecosistema de emprendimiento de energía, fortaleciendo el mercado, implementando acuerdos de doble tributación y facilitando la inversión. Al mismo tiempo debe asegurarse la disminución de la burocracia, un sistema impositivo simple y soluciones atractivas de financiamiento.

En vista de las principales áreas de cooperación identificadas, a continuación, se proponen las siguientes líneas de acción como una herramienta clave para que aumente el aporte financiero por parte de las empresas en I+D y la cooperación entre *startups* y empresas establecidas, que más *startups* sobrevivan al “valle de la muerte” y mejoren su perfil de financiamiento para atraer potenciales inversionistas. Además, permitirán mejorar la cultura de innovación y una mayor presencia de aceleradoras corporativas, lo que a su vez fomentará una cultura de emprendimiento favorable y dinámica, que incluya una percepción positiva de las tecnologías innovadoras, la voluntad de asumir riesgos y la capacidad de tolerar el fracaso. Se dará visibilidad a los casos de éxito de emprendimiento lo que puede ser un instrumento importante para un ecosistema de emprendimiento favorable para la innovación. Con ello se mejorará la capacidad de innovación, se permitirá un mayor gasto en I+D por parte del sector privado y mejorar la colaboración en I+D entre universidad e industria.

6.1.1 Desarrollo de una agenda de trabajo bilateral de política pública de I+D+i+e

El desarrollo de *startups* en el ámbito energético requiere de un marco político y regulatorio definido y estable en cuanto al fomento de las energías renovables variables y la eficiencia energética, que dé señales claras al mercado y, por ende, un respaldo al desarrollo de este tipo de empresas, creando y aprovechando oportunidades de negocios que ofrece la transición energética.

Canal de comunicación formal

Establecer un canal de comunicación para el intercambio de buenas prácticas entre los encargados de fomento del emprendimiento en energía por parte de los ministerios e instituciones públicas involucradas, a través de reuniones periódicas, para intercambiar experiencias con los diferentes programas de fomento e ir analizando la posibilidad de crear algunos programas de fomento colaborativos, como *matching funds*, para el emprendimiento en energía que facilitan la cooperación entre *startups* chilenas y alemanas. Además, se identificarán casos de éxito de *startups* en energía que servirán como ejemplo de lo que se espera lograr como parte de la estrategia de comunicación.

Mesas de trabajo temáticas

Crear mesas de trabajo binacionales en tres áreas temáticas específicas de buenas prácticas en política pública para la eliminación sistemática de barreras y burocracia, además del mejoramiento del ecosistema de emprendimiento en energía. Para ello, se tomará en consideración las necesidades y demanda real de innovaciones en energía de las empresas grandes y clientes estratégicos para complementar los vacíos de mercado con programas de fomento y que éstos se ajusten a la realidad. Las mesas de trabajo serán en los siguientes ámbitos:

- Política pública e instrumentos de fomento (por ejemplo: apoyo a *scale-ups* que deseen instalarse en Chile o Alemania, con instrumentos de atracción de inversiones, *matching funds*, etc.).
- Marco regulatorio y normativas (por ejemplo: un acuerdo de doble tributación para *startups* e inversionistas en el ámbito de energía).
- Fomento de modelos de trabajo colaborativos y de co-creación (por ejemplo: redirección de subvenciones existentes en ambos países para proyectos binacionales, como un fondo chileno-alemán de emprendimiento de alta tecnología).

Consejo público-privado para una estrategia binacional de largo plazo

Avanzar en el trabajo conjunto entre los gobiernos y la industria (tanto a nivel de proveedores como de la demanda) de Alemania y Chile en temáticas de índole estratégica como estándares industriales, sustentabilidad, transformación digital o condiciones marco para facilitar los negocios en ambas regiones. Además de identificar claramente las brechas en energía de cada sector industrial para poder articular medidas complementarias, definir una estrategia binacional para mejorar la capacidad de innovación, aumentar el gasto en I+D por parte del sector privado y mejorar la colaboración en I+D entre universidades e industria. Finalmente, implementar numerosas medidas para promover el emprendimiento y el crecimiento de las *startups* de energía, como también medidas concretas que apunten a la transformación digital, la creación de empresas, el emprendimiento en serie y atraer a más mujeres a la actividad empresarial. Esta instancia además permitirá posicionar las necesidades y la demanda de innovación para permitir la generación de nuevas industrias de bienes y servicios en torno a la energía.

6.1.2 Generación de redes de financiamiento chileno-alemanas

Las *startups*, en el ámbito energético, desarrollan *hardware* de alta tecnología y por ende requieren montos de inversión superiores a lo que son, por ejemplo, las inversiones en *software* para el desarrollo de productos y servicios. En comparación con el desarrollo de *software* sin *hardware* asociado, este tipo de emprendimientos requiere ciclos más largos de pilotaje y por ende inversiones más altas, aumentando además el riesgo

Red binacional de VC & CVC

Establecer una red de fondos de capital de riesgo y capital de riesgo corporativo en Alemania y Chile, con interés de invertir en *startups* en energía que facilite el acceso de *startups* chilenas y alemanas al financiamiento. Esta red estará conformada por fondos que invierten tanto en proyectos en etapa temprana (*early stage funds*), como en etapas de crecimiento (*middle stage* y *late stage funds*), además de poner énfasis en emprendimientos con resultados económicos, ambientales y sociales. De esta forma la red buscará abarcar además el amplio universo de “inversionistas responsables” (un inversionista que busca mitigar los efectos negativos en el medio ambiente y a nivel social) y de “inversiones sustentables” (que aprovechan oportunidades que tienen el potencial de operar en una forma más sustentable que sus pares en el largo plazo) para promover las “inversiones de impacto” (que se hacen cargo de desafíos ambientales y sociales urgentes) e “inversiones *impact-only*” (que se hacen cargo de desafíos ambientales y sociales urgentes que no cuentan con soluciones comercialmente viables).

Empresas públicas como inversionistas estratégicos

Encausar a las empresas públicas, como Codelco y Metro en Chile, que además son clientes importantes del consumo eléctrico chileno, para que inviertan un porcentaje de sus ganancias en la industria de alta tecnología en energía para permitir un crecimiento elevado del sector, al invertir en un sector que la empresa privada

considera muy riesgoso. Siguiendo el ejemplo de EPM (Empresas Públicas de Medellín)²⁹¹ que invierte en innovación, tecnología y *startups* de base tecnológica. De este modo las empresas públicas serán los inversionistas tempranos que asuman el alto riesgo para la generación de un mercado de innovaciones radicales en los ámbitos considerados como estratégicos como el de la energía, permitiéndoles capturar el valor de una tecnología o producto innovador que pueden ser beneficiosos para su negocio y generando un mercado más sofisticado y maduro.

Registro binacional de *startups* de energía

Crear un registro de las *startups* de energía que permita generar un perfil de cumplimiento de cada una, al definir KPI comunes para el sector, facilitando así información estratégica en el ámbito económico, ambiental y social para atraer inversionistas nacionales e internacionales. Esta información permitirá la legitimización social de las *startups* de energía y además generar un mapa de los ecosistemas de energía en Alemania y Chile.

6.1.3 Fortalecimiento de la cultura de innovación

Una demanda importante por parte de las *startups* es la de un apoyo especial respecto del compromiso empresarial con la protección del medio ambiente y la sustentabilidad, lo que pone de relieve la necesidad de desarrollar programas de apoyo específicos para fortalecer la cultura de innovación en ambos países.

Programa de intercambio para *startups* de energía entre Alemania y Chile

Similar a la plataforma GINSEP (*German-Indian-Startup-Exchange-Program*)²⁹² que se creó para facilitar el *networking* y la internacionalización de *startups* alemanas e indias, se propone implementar un programa similar para Chile para que se establezca una plataforma de colaboración entre los principales *stakeholders* de los dos ecosistemas de emprendimiento, incluyendo a grandes empresas, incubadoras, aceleradoras, inversionistas, empresas, organizaciones de apoyo, mentores, etc. y que apoya a *startups* alemanas y chilenas ofreciendo oportunidades de *networking* mediante eventos, talleres, encuentros de *elevator pitches*, viajes de estudio y de negocios para *startups* de ambos países, proporcionando además información y asesoría para acceder al otro mercado. Además, el programa debiera fomentar pasantías al alero de incubadoras y aceleradoras de negocios tecnológicos de *startups* chilenas en Alemania para poder hacer uso de la infraestructura de I+D, de pilotaje y de internacionalización, así como de *startups* alemanas en Chile para testear su tecnología en condiciones más desafiantes y abrir el mercado latinoamericano.

Hubs pilotos para *startups* de energía en Alemania y Chile

Creación de dos *hubs* pilotos en ambos países en que se genere una red de colaboración entre *startups* chilenas y alemanas a través de eventos virtuales de *matchmaking* y de *networking*, además de contar con una metodología de apoyo para las necesidades más específicas de *startups* en energía para impulsar sus avances a través de laboratorios de innovación, talleres sobre regulación en el ámbito energético, modelos de negocio, etc. Los *hubs* además contarán además con el apoyo de una red de mentores con experiencia en el rubro energía y redes activas con la industria que demanda soluciones.

Red chileno-alemana de mentores expertos para *startups* de energía

Creación de una red de mentores chileno-alemana de expertos en el ámbito de la energía para apoyar a las *startups* de energía, permitiendo así que todas las *startups* además generen una cartera de contactos estratégicos en la industria. De acuerdo con el reporte Industria de redes de mentores Chile 2020 publicado por la UAI,²⁹³ las redes de mentores hacen un gran trabajo generando espacios para el aprendizaje, aumentando el tamaño de las redes de contacto y generando instancias de socialización entre pares. En vista de las dificultades para acceder a financiamiento para *startups* innovadoras en el ámbito de la energía, cobra importancia la red de contactos privados de los mentores a la que los emprendedores podrán acceder para por ejemplo obtener

²⁹¹ Página web EPM <https://www.epm.com.co/site/home/sala-de-prensa/noticias-y-novedades/epm-invierte-100-mil-millones-en-innovacion>

²⁹² Página web de GINSEP: <https://ginsep.co/>

²⁹³ Reporte UAI <https://ecosistemaemprendimiento.uailab.cl/wp-content/uploads/2020/09/Reporte-redes-BAJA.pdf>

financiamiento, reduciendo la brecha de inequidad para aquellos emprendedores que carecen de esta red de contactos.

6.1.4 Diversificación en los instrumentos de apoyo para las startups de energía

Muchas *startups* en el ámbito energético desarrollan *hardware* de alta tecnología y por ende requieren una sólida infraestructura para I+D (laboratorios, plantas de pilotaje, manufactura, etc.).

Infraestructura pública para startups de energía en Alemania y Chile

Como industria naciente, las *startups* de energía requieren del apoyo de inversión pública en infraestructura que al no existir constituye una barrera a la creación sistemática de *startups* de energía, de innovaciones incrementales y disruptivas en este ámbito. Infraestructura como plantas de pilotaje, laboratorios de calidad y de ensayo para nuevos materiales para permitir a los emprendedores poder concretar una prueba de concepto para un cliente en un tiempo razonable, considerando los flujos financieros de los emprendimientos, permitiéndole así captar los primeros clientes. A través de una infraestructura pública binacional como “laboratorios reales” (*Reallabore*) se buscará implementar y pilotear soluciones tecnológicas innovadoras en condiciones reales de mercado.

Plataforma pública de información para startups de energía en Alemania y Chile

Sistematización del conocimiento nuevo que se genera para que las innovaciones tecnológicas dependan menos de las personas y sean más fáciles de transferir por medio del acceso y la transparencia en la información. La plataforma será un instrumento de difusión de conocimientos y tecnologías nuevas, que permitirá la medición del avance de las innovaciones y un registro del crecimiento económico verificable de estas mismas. Además, permitirá publicar las historias de éxito de las *startups* de energía para aumentar su reputación nacional e internacional.

Co-Works con servicios profesionales de apoyo en Alemania y Chile

Apoyo a los *co-works* que trabajan con el ecosistema de emprendimiento de energía para que ofrezcan servicios de consultoría para todas las fases a lo largo de la creación de la empresa, y faciliten servicios profesionales como asesoría legal, de contabilidad, de inversiones, de gestión de personas, etc. La idea es que estos *co-work* además ofrezcan programas de aprendizaje, talleres prácticos, así como foros de expertos para consultas y otros.

6.1.5 Diversificación y calificación del capital humano

Por lo general, el perfil del emprendedor en energía tiene un nivel educacional alto y enfrenta el desafío de requerir, en la mayoría de los casos, de personal altamente especializado y con conocimiento tecnológico específico para elaborar su producto/servicio en distintos ámbitos como de energía, TICs o electromovilidad.

Summer Schools de emprendimiento en universidades de Alemania y Chile

En la formación de una cultura emprendedora, intervienen múltiples actores, donde en vista del emprendimiento en energía, especialmente destacan las instituciones educativas que cumplen un rol fundamental incluyendo en sus mallas curriculares y estructuras físicas los temas de emprendimiento e innovación. Para esto, se propone realizar cada año escuelas de verano en universidades de Alemania y Chile para complementar los contenidos de la malla curricular con contenidos de emprendimiento. Además de fortalecer la motivación y las capacidades del estudiante para emprender, con el fin de formar estudiantes con espíritu emprendedor, se entregarán conocimientos duros y habilidades necesarias para generar innovaciones y empresas sustentables en el tiempo. Este programa dirigido a las universidades en Alemania y Chile permitirá además fomentar las publicaciones científicas chileno-alemanas y crear nuevas capacidades líderes de investigación en energía.

Programa binacional de formación dual, educación continua y capacitación en energía

La formación dual, capacitación y certificación de competencias de los trabajadores en conocimientos tecnológicos específicos provee grandes ventajas a las *startups* de energía a la hora de contar con una mayor gama de capital humano calificado, lo que su vez mejora las posibilidades de atraer inversiones. Esto se convierte en un círculo virtuoso: mientras más personal calificado, más inversiones serán captadas por las *startups* de energía, lo que a su vez mejora el mercado laboral, los sueldos, baja la tasa de desempleo y permite el financiamiento para más educación, formación y capacitación. Por lo tanto, se propone, crear un programa binacional piloto de formación dual para instituciones de educación técnica que deseen complementar su oferta educativa, además de una gama de cursos de capacitación en ámbitos tecnológicos específicos para técnicos y ejecutivos.

Alianza binacional con incubadoras y aceleradoras para *startups* de energía

Generación de alianzas con incubadoras en Alemania y Chile para permitir la capacitación específica para el emprendimiento en energía (tolerancia al riesgo, errores, fracaso), innovación, creatividad y experimentación como por medio de competencias de ideas y de emprendimiento y concursos de planes de negocios. Las alianzas con las aceleradoras en Alemania y Chile a su vez permitirán realizar competencias buscando cuestionar soluciones existentes y desarrollar nuevas propuestas de valor y modelos de negocio, entregándole herramientas concretas para la internacionalización a las *startups* de energía. Cada año entregarán además un premio a jóvenes líderes en energía, mejorando de este modo el estatus social del emprendedor.

6.1.6 Sofisticación del mercado para *startups* de energía en Alemania y Chile

Las *startups* que introducen innovaciones en el ámbito de la energía y eficiencia energética, requieren un mercado con posibles clientes que tienen cierta apertura a tomar riesgos y decisiones rápidas. La capacidad de innovación de las grandes empresas se beneficia por su capacidad de cooperar con *startups*. Frecuentemente, las *startups* desarrollan nuevos productos o servicios complementarios junto con las empresas establecidas para satisfacer las necesidades de los clientes.

Proyectos binacionales de I+D+i+e para *startups* de energía

Apoyo para proyectos binacionales de I+D+i+e que cumplen con las directrices para el financiamiento de la investigación en los temas estratégicos para la Transición Energética y puedan acceder a los instrumentos de apoyo y de financiamiento existentes en Alemania y Chile, como es el Fondo de Emprendimiento de Alta Tecnología o los fondos disponibles para proyectos de hidrógeno a nivel internacional, europeo y alemán. Además, apoyo para el registro de patentes de innovaciones chileno-alemanas para proyectos que tienen un foco en los desafíos del sector de la energía, como por ejemplo proyectos que permitan la generación de una demanda sofisticada de productos.

Clústeres regionales de I+D+i+e para *startups* de energía

Creación de clústeres regionales de I+D+i+e en energía que ofrecen actividades de colaboración sistemática a un ecosistema de *multi-stakeholders* del sector privado (grandes empresas, proveedores y la industria que demanda soluciones), público y de la investigación aplicada, permitiendo además la participación de entidades sin ánimo de lucro y asociaciones que promueven el emprendimiento. Aquí las *startups* de energía encontrarán *partners* para las pruebas de concepto, clientes de referencia y canales de distribución. Los clústeres podrán ofrecer servicios de apoyo para el registro de marcas chileno-alemanas, organizar conferencias y talleres en los distintos ámbitos de las oportunidades de negocios en biomasa, geotermia, energía fotovoltaica, energía eólica y undimotriz, además de crear soluciones tecnológicas para los desafíos de la red de transmisión, redes eléctricas inteligentes, el almacenamiento, la resiliencia de la red, la eficiencia energética y el hidrógeno verde.

Zona de I+D+i+e para *startups* de energía

Creación de una zona de I+D+i+e piloto en ambos países para generar experiencias mejorables y buenas prácticas a nivel de política pública, instrumentos de apoyo y financiamiento, cultura de innovación, capital humano y mercados necesarios para facilitar un ecosistema de emprendimiento y de innovación para *startups* de energía. Inspiradas en las zonas francas, las zonas de I+D+i+e permitirán la atracción de inversiones, la generación de puestos de trabajo calificados y la diversificación tecnológica en el ámbito energético, permitiendo a su vez la sofisticación del mercado y aumentando el grado de innovación. Fomentará el trabajo colaborativo de las grandes empresas que demandan soluciones para que trabajen junto a las *startups* de energía y la investigación aplicada en proyectos de base tecnológica. Todos se beneficiarán del trabajo colaborativo, como el aprovechamiento consorcial de servicios de investigación aplicada y del talento humano.

6.2 Potential Courses of Action (English)

The ambitious goals of the energy transition can only be achieved by implementing a mix of different technologies, services, and business models. From the above, the role of startups in this context is of utmost importance as, along with mature technologies that are already being deployed on the market, new technological, service and business model developments are required to close the technology gaps.

Obtaining positive results requires a long-term work agenda and activities, ensuring that all stakeholders remain articulated and consistent, which allows for improved decision making at the private and public levels. For this, strengthening an equitable and fair environment for the energy entrepreneurship ecosystem, strengthening the market, implementing double taxation agreements, and facilitating investment is certainly necessary. The reduction of bureaucracy, a streamlined tax system and attractive financing solutions must be ensured at the same time.

In light of the main areas of cooperation identified, the following courses of action are proposed as a key tool to enhance the financial contribution of companies in R&D and cooperation between startups and established companies, help more startups survive the “valley of death” and improve their funding profile to attract potential investors. In addition, they will lead to an improved innovation culture and a greater involvement of corporate accelerators, which in turn will foster a favorable and dynamic entrepreneurship culture, including a positive perception of innovative technologies, a willingness to take risks and the ability to tolerate failure. Entrepreneurship success stories will be given visibility, which can be an important tool for an innovation-friendly entrepreneurship ecosystem. This will enhance innovation capabilities, enable greater R&D spending by the private sector and enable better academia-industry R&D collaboration.

6.2.1 Developing A Bilateral Work Agenda For Public Policy On R&D+i+e

In the energy sector, the emergence of startups requires a defined and stable political and regulatory framework for the promotion of variable renewable energies and energy efficiency, which sends clear signals to the market and, therefore, supports the development of this type of businesses, creating and leveraging the business opportunities offered by the energy transition.

Formal Communication Channel

Establishing a communication channel for the exchange of best practices among those responsible for the promotion of energy entrepreneurship by the ministries and public agencies involved, through regular meetings, to exchange experiences with the different promotion programs and to analyze the possibility of creating some collaborative promotion programs, such as matching funds, for energy entrepreneurship that facilitate cooperation between Chilean and German startups. Additionally, some success stories of energy startups will be identified to serve as examples of what is expected to be achieved as part of the communication strategy.

Themed Working Groups

Setting up binational working groups in three specific theme areas of best practices in public policy for the effective elimination of barriers and bureaucracy, as well as the strengthening of the energy entrepreneurship ecosystem. To that end, the needs and real demand for energy innovations of large corporations and strategic customers will be taken into consideration in order to bridge the market gaps with promotion programs and align them with reality. The working groups will be in the following areas:

- Public policy and promotion instruments (for example: support for scale-ups wishing to set up in Chile or Germany, with investment attraction instruments, matching funds, etc.).
- Framework and regulations (e.g., a double taxation agreement for startups and investors in the field of energy).
- Promotion of collaborative work and co-creation models (e.g., relocation of existing subsidies) for binational projects, such as a Chilean-German fund for high-tech entrepreneurship.

Public-Private Board for A Long-Term Binational Strategy

Improving joint work between governments and industry (both at the supply and demand level) in Germany and Chile on strategic issues such as industry standards, sustainability, digital transformation, or framework conditions to facilitate business in both regions. Furthermore, clearly identify the energy gaps in each industrial sector in order to articulate supplementary measures, define a binational strategy to improve innovation capabilities, increase R&D spending by the private sector and improve R&D collaboration between academia and industry. Finally, implement a range of measures to promote entrepreneurship and the growth of energy startups, as well as concrete measures aimed at digital transformation, business creation, serial entrepreneurship and attracting more women to entrepreneurship. This will also allow positioning the needs and demand for innovation to enable the growth of new goods and services industries around energy.

6.2.2 Creating Chilean-German Funding Networks

Startups in the energy sector develop high-tech hardware and therefore require higher investment amounts than, for example, investments in software for the development of products and services. By comparison with software development without associated hardware, these types of ventures require longer piloting cycles and thus higher investments, which also increases the risk.

Binational VC & CVC Network

Setting up a network of venture capital and corporate venture capital funds in Germany and Chile, willing to invest in energy startups in order to facilitate access to funding for Chilean and German startups. This network will be made up of funds investing in early-stage projects (early-stage funds), as well as in growth stages (middle stage and late-stage funds), in addition to highlighting ventures with economic, environmental, and social results. In this way the network will also seek to embrace the broad universe of “responsible investors” (an investor that seeks to mitigate negative environmental and social impacts) and “sustainable investments” (that leverage opportunities that have the potential to operate in a more sustainable manner than their peers in the long term) to promote “impact investments” (that address urgent environmental and social challenges) and “impact-only investments” (that address urgent environmental and social challenges that do not have commercially viable solutions).

Public Companies as Strategic Investors

Encourage state-owned companies, such as Codelco and Metro in Chile, which are also major customers of Chilean power consumption, to invest a share of their profits in the high-tech energy industry to enable high growth in the sector, by investing in a sector that private companies consider very risky. Following the example of EPM (Empresas Públicas de Medellín)²⁹⁴ which invests in innovation, technology, and technology-based startups. Hence, public companies will be the early investors that bear the high risk for the generation of a market for radical innovations in the areas deemed as strategic, such as energy, allowing them to seize the value of an innovative technology or product that can be beneficial for their business and thereby create a more sophisticated and mature market.

²⁹⁴ EPM website <https://www.epm.com.co/site/home/sala-de-prensa/noticias-y-novedades/epm-invierte-100-mil-millones-en-innovacion>

Binational Energy Startup Database

Creating a database of energy startups to generate a performance profile of each one, by defining common KPIs for the industry, thus providing strategic information in the economic, environmental, and social sphere to attract national and international investors. This information will allow the social validation of energy startups and also enable the creation of a map of the energy ecosystems in Germany and Chile.

6.2.3 Strengthening The Culture Of Innovation

One major demand from startups is for special support regarding corporate commitment to environmental protection and sustainability, which highlights the need to further develop specific support programs to strengthen the culture of innovation in both countries.

Exchange Program For Energy Startups Between Germany And Chile

Analogous to the GINSEP (German-Indian-Startup-Exchange-Program) platform that was launched to facilitate the networking and globalization of German and Indian startups, the proposal is to implement a similar program for Chile to establish a platform for collaboration between the main stakeholders of the two entrepreneurship ecosystems, including large companies, incubators, accelerators, investors, companies, support organizations, mentors, etc. and that supports German and Chilean startups by offering networking opportunities through events, workshops, elevator pitch meetings, study and business trips for startups from both countries, as well as providing information and advice to access the other market. In addition, the program should promote internships with incubators and accelerators for Chilean startups in Germany to make use of the R&D, piloting, and globalization infrastructure, as well as for German startups in Chile to test their technology under more challenging conditions and open up the Latin American market.

Pilot Hubs For Energy Startups In Germany And Chile

Creating two pilot hubs in both countries to generate a collaboration network between Chilean and German startups through virtual matchmaking and networking events, as well as a support methodology for the more specific needs of energy startups to boost their growth through innovation labs, workshops on energy regulation, business models, etc. The hubs will also have the support of a network of mentors with experience in the energy sector and active networks with the industry that demands solutions.

Chilean-German Expert Mentoring Network for Energy Startups

Creating a Chilean-German mentoring network of experts in the field of energy to support energy startups, thus allowing all startups to also build a portfolio of strategic contacts in the industry. According to the Chile 2020 mentoring network industry report published by UAI,²⁹⁵ mentor networks play an important role in opening up opportunities for learning, increasing the size of contact networks and creating opportunities for socializing among peers. In view of the difficulties in accessing funding for innovative startups in the energy sector, the mentors' network of private contacts that entrepreneurs can access to obtain funding, for example, becomes important, thereby bridging the inequality gap for those entrepreneurs who lack this network of contacts.

6.2.4 Diversification Of Support Instruments For Energy Startups

Many energy startups develop high-tech hardware and therefore require a solid R&D infrastructure (laboratories, pilot plants, manufacturing, etc.).

Public Infrastructure for Energy Startups in Germany And Chile

As a new emerging industry, energy startups require the support of public investment in infrastructure, the lack thereof constituting a barrier to the systematic creation of energy startups, of incremental and disruptive innovations in this field. Infrastructure such as pilot plants, quality and new materials testing laboratories to enable entrepreneurs to complete a proof of concept for a customer in a reasonable amount of time, considering the financial flows of the ventures, thus allowing them to acquire the first customers. Through a binational public infrastructure such as “real laboratories” (Reallabore), innovative technological solutions will be implemented and piloted under real market conditions.

²⁹⁵ UAI report <https://ecosistemaemprendimiento.uailab.cl/wp-content/uploads/2020/09/Reporte-redes-BAJA.pdf>

Public Information Platform for Energy Startups in Germany And Chile

Systematizing the new knowledge that is created so that technological innovations are less reliant on individuals and easier to transfer through information access and transparency. The platform will be a tool for the dissemination of new knowledge and technologies, allowing the measurement of the development of innovations and a verifiable economic growth record of these innovations. In addition, it will allow the publication of success stories of energy startups to enhance their national and international reputation.

Professional Co-Works Support Services in Germany And Chile

Support for co-works helping the energy entrepreneurship ecosystem to offer consulting services for all phases throughout the start-up of the company, and provide professional services such as legal, accounting, investment, people management, etc. The idea is that these co-works will also offer learning programs, hands-on workshops, as well as expert panels for discussions, among others.

6.2.5 Diversification And Training Of Human Capital

The profile of the energy entrepreneur generally shows a high educational level and faces the challenge of requiring, in most cases, highly specialized professionals with specific technological knowledge to develop their product/service in different areas such as energy, ICTs or electromobility.

Entrepreneurship Summer Schools at German And Chilean Universities

Numerous stakeholders are involved in the shaping of an entrepreneurial culture, in which, in view of energy entrepreneurship, educational organizations play a fundamental role by including entrepreneurship and innovation topics in their curricula and physical structures. For this purpose, the proposal is to hold annual summer schools at universities in Germany and Chile to supplement the contents of the curricula with entrepreneurship contents. In addition to strengthening the student's motivation and skills for entrepreneurship, in order to train students with an entrepreneurial spirit, hard knowledge and skills necessary to foster innovations and sustainable businesses over time will be provided. This program aimed at universities in Germany and Chile will also promote Chilean-German scientific publications and create new leading capabilities in energy research.

Binational Program for Dual Education, Continuing Education, And Training in The Energy Sector

Dual education, training, and certification of workers in specific technological skills provides great advantages to energy startups in terms of having a wider range of qualified human capital, which in turn improves the chances of attracting investment. This becomes a virtuous cycle: the more skilled personnel, the more investments will be attracted by energy startups, which in turn enhances the labor market, raises salaries, lowers the unemployment rate, and allows funding for further education, training, and skill development. Therefore, the proposal is to create a pilot binational dual training program for technical education schools that wish to expand their educational offerings, as well as a range of training courses in specific technological fields for technicians and executives.

Binational Partnership with Incubators and Accelerators for Energy Startups

Building partnerships with incubators in Germany and Chile to enable specific training for energy entrepreneurship (risk tolerance, mistakes, failure), innovation, creativity and experimentation through idea and entrepreneurship competitions and business plan contests. Partnerships with accelerators in Germany and Chile will in turn enable competitions to challenge existing solutions and develop new value propositions and business models, thus providing concrete tools for the globalization of energy startups. Each year they will also award a prize to young energy leaders, thus improving the social recognition of the entrepreneur.

6.2.6 Market Sophistication For Energy Startups In Germany And Chile

Startups that introduce innovations in the field of energy and energy efficiency require a market with potential customers who are open to taking risks and quick decision-making. The innovative capacity of large companies benefits from their ability to cooperate with startups. Often, startups develop new products or supplementary services together with established companies to meet the needs of customers.

Binational R&D+i+e Projects for Energy Startups

Support for binational R&D+i+e projects that meet the guidelines for funding research on strategic topics for the Energy Transition and can access existing support and funding instruments in Germany and Chile, such as the High Technology Entrepreneurship Fund or the funds available for hydrogen projects at the international, European, and German level. Furthermore, support for the filing of patents of Chilean-German innovations for projects focused on the challenges of the energy sector, such as projects that allow the creation of a sophisticated demand for energy products.

Regional R&D+i+e Clusters for Energy Startups

Creation of regional energy R&D+i+e clusters that offer collaborative activities to an ecosystem of multi-stakeholders from the private sector (large companies, suppliers and the industry that demands solutions), the public sector and applied research, also allowing the participation of non-profit organizations and associations that promote entrepreneurship. Energy startups will find partners for proof of concept, referral customers and distribution channels. The clusters will be able to offer support services for the filing of Chilean-German trademarks, organize conferences and workshops in the different areas of business opportunities in biomass, geothermal, photovoltaic, wind and wave energy, as well as create technological solutions for the challenges of the transmission grid, smart grids, storage, grid resilience, energy efficiency and green hydrogen.

R&D+i+e Zone for Energy Startups

Creation of a pilot R&D+i+e zone in both countries to generate scalable experiences and best practices in terms of public policy, support and funding instruments, innovation culture, human capital, and markets necessary to facilitate an entrepreneurship and innovation ecosystem for energy startups. Inspired by free trade zones, the R&D+i+e zones will enable the attraction of investment, the creation of skilled jobs and technological diversification in the energy field, while enabling market sophistication and increasing the degree of innovation. It will foster the collaborative work of large companies that demand solutions to work together with energy startups and applied research in technology-based projects. All will benefit from collaborative work, such as leveraging consortia of applied research services and human talent.

7 Conclusiones

El futuro requiere un modelo competitivo completamente nuevo; el nuevo ciclo económico que trae consigo la transformación digital, además del desafío de enfrentar y mitigar el cambio climático, obliga a todos los países a reconocer este contexto. El impulso de un modelo de desarrollo sustentable y para cambio climático, que permita hacerle frente a este escenario, refuerza la necesidad de generar y fortalecer la cooperación global, alianzas multilaterales y bilaterales. El *Energy Partnership* entre Chile y Alemania, una cooperación que apoya el diálogo intergubernamental de alto nivel en materia energética permite un intercambio activo sobre cómo lograr las metas de la transición energética. Con ello, Alemania y Chile se toman en serio este nuevo orden y lo convierten en un tema prioritario en sus agendas políticas, porque no habrá inclusión social, sin mejorar la productividad y la diversificación de la economía productiva. No habrá inclusión social sin la participación de los ecosistemas de emprendimiento que permitan que esto suceda. No hay inclusión social sin alianzas globales para enfrentar los desafíos de la era digital.

Las oportunidades de negocios en América Latina son interesantes y diversas debido a la gran necesidad de innovación y tecnología. En el ámbito de la transición energética existen importantes oportunidades no solo para las empresas, sino también para las *startups*. Las ventajas del mercado latinoamericano son, por ejemplo, mejores costos laborales, una alta necesidad de modernización tecnológica, industrias de clase mundial que demandan soluciones y ecosistemas de emprendimiento dinámicos. Varios países de América Latina tienen *startups* altamente innovadoras y sus ecosistemas de *startups* han crecido significativamente en los últimos años. Una de las razones de esto es que los gobiernos latinoamericanos han reconocido la importancia de apoyar el emprendimiento como un motor vital para la transformación tecnológica, económica y social para fomentar así la creación de empleo, el crecimiento económico y la prosperidad de largo plazo.

Aunque los ecosistemas de emprendimiento en Alemania y Chile cuentan con el apoyo del gobierno, actores públicos y privados, este estudio ha demostrado que todavía hay espacio para mejorar, y estos ecosistemas podrían beneficiarse del intercambio de buenas prácticas y de modelos de trabajo colaborativos a nivel nacional e internacional. Colaboración para acelerar la innovación dentro de la industria de la energía con la ayuda de *startups* de alta tecnología o para apoyar *startups* de energía que necesitan un tamaño de mercado razonable, que solo el continente latinoamericano o grandes mercados como Europa pueden ofrecer y una colaboración para innovar con el fin de resolver desafíos ambientales y sociales. Innovaciones que no solo agregan valor, sino que también tienen un impacto social y ambiental, son la clave de la estrategia de innovación en el sector de la energía.

Para fomentar el *networking* y la confianza entre los actores de ambos ecosistemas necesarios para que esta alianza entre Alemania y Chile se convierta en una ventaja competitiva, la Cámara Chileno-Alemana de Comercio e Industria (AHK Chile) puede ser el articulador central de las líneas de acción propuestas en el presente estudio, coordinando y apoyándose en las capacidades instaladas existentes de los diferentes actores de ambos ecosistemas para no duplicar esfuerzos. De esta manera se podrá incluir, por ejemplo, a la PYME como otro actor relevante, aparte de las empresas grandes que demandan soluciones, la investigación aplicada, la academia y al ecosistema de emprendimiento, para fortalecer la red proactiva y virtuosa entre Alemania y Chile con enfoque en el desarrollo de *startups* de energía y alianzas para la innovación tecnológica. El rol del articulador cobra especial importancia a la hora de querer aprovechar todas las oportunidades detectadas en este estudio no sólo con miras hacia una recuperación económica, una mejora en la competitividad y el desarrollo de una industria de valor agregado, sino también para el anhelado desarrollo sustentable. Un desarrollo sustentable que no sólo mitiga y previene el cambio climático, sino que también logra la inclusión social para reducir la desigualdad de oportunidades y la pobreza.

8 Referencias

- Accenture (2015): *Mehr Kooperationen wagen: Grossunternehmen setzen auf Start-ups*, <https://www.accenture.com/at-de/company-news-release-dare-cooperation-focus-startups>
- ACERA (2020): *Estadísticas*, <https://acera.cl/estadisticas/>
- ACESOL (2017): *Banco Estado lanza oficialmente su crédito de ENRC a pymes con tasa especial*, <https://acesol.cl/noticias/item/1265-banco-estado-lanza-oficialmente-su-cr%C3%A9dito-de-enrc-a-pymes-con-tasa-especial.html>
- Achleitner, Ann-Kristin et al. (2019): *Innovationskraft in Deutschland verbessern: Ökosystem für Wachstumsfinanzierung stärken*, https://www.eurexrepo.com/resource/blob/1579394/foa7767fa011ea7a0ab8dcce2a636eec/data/20190207_a_catech_Studie_Wachstumsfinanzierung_final.pdf
- Alta Ley (2019): *Hoja de Ruta 2.0 de la Minería Chilena. Actualización y consensos para una Mirada renovada*, https://corporacionaltaley.cl/wp-content/uploads/2019/12/ACTUALIZACION%CC%81N-HOJA-DE-RUTA-MINERIA-DEL-COBRE_2019.pdf
- Álvarez, Sonja (2020): *Zwei-Milliarden-Hilfspaket für Start-ups zeigt Mängel in der Umsetzung*, *WirtschaftsWoche*, <https://www.wiwo.de/politik/deutschland/corona-hilfen-zwei-milliarden-hilfspaket-fuer-start-ups-zeigt-maengel-in-der-umsetzung/26607476.html>
- Archyde (2020): *Munich is laying superconducting cable*, <https://www.archyde.com/munich-is-laying-superconducting-cable/>
- Asociación Federal de Espacios de Coworking de Alemania (Bundesverband Coworking Spaces Deutschland e. V.) de 2020: *Bundesverband Coworking Spaces Deutschland: Zahl der Coworking Spaces hat sich vervierfacht*, <https://www.bundesverband-coworking.de/2020/06/zahl-der-coworking-spaces-hat-sich-vervierfacht/>
- Banco Mundial (2020): *Chile*, <https://data.worldbank.org/country/chile> (revisado el 10-12-2020)
- BancoEstado (2017): *Financiamiento Proyectos Eficiencia Energética*, https://www.bancoestado.cl/imagenes/_pequenas-empresas/productos/financiamiento/proyectos-eficiencia-energetica.asp
- BancoEstado (2017): *Nuevo crédito verde*, https://www.bancoestado.cl/imagenes/_campanas/credito-verde/index.asp
- BAND (2020): *Business Angels Panel 71: Virus schockt Business Angels*, <https://www.business-angels.de/business-angels-panel-71-virus-schockt-business-angels/>
- Bergset, Linda (2015): *The Rationality and Irrationality of Financing Green Start-Ups*, *Administrative Sciences*, 5(4)
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2017): *Ley 20.936*, <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1092695>
- Biobiochile (2020): *Santander lanza inédito crédito hipotecario para viviendas sustentables y con tasa preferencial*, <https://www.biobiochile.cl/especial/aqui-tierra/noticias/2020/11/19/santander-lanza-inedito-credito-hipotecario-para-viviendas-sustentables-y-con-tasa-preferencial.shtml>
- Biobiochile (2020): *Temuco contará con gran proyecto de calefacción distrital alimentado por biomasa*, <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-la-araucania/2020/02/03/temuco-contara-con-gran-proyecto-de-calefaccion-distrital-alimentado-por-biomasa.shtml>

- BMBF (2018): *Forschung und Innovation für die Menschen. Die Hightech-Strategie 2025*, https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Forschung_und_Innovation_fuer_die_Menschen.pdf
- BMBF (2020): *Daten und Fakten zum deutschen Forschungsund Innovationssystem. Bundesbericht Forschung und Innovation 2020*, https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Bufi_2020_Datenband.pdf
- BMBF (2020c): *Förderung in der Forschung*, <https://www.bmbf.de/de/foerderung-in-der-forschung-642.html>
- BMBF(2020b): *Bildung und Forschung in Zahlen 2020*, https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Bildung_und_Forschung_in_Zahlen_2020.pdf
- BMWi (2018a): *Innovationen für die Energiewende. 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung*, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/7-energieforschungsprogramm-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- BMWi (2018b): *Gründungsoffensive – 10 Punkte für mehr Gründungen*, https://www.existenzgruender.de/SharedDocs/Downloads/DE/10-Punkte-fuer-mehr-Gruendungen.pdf?__blob=publicationFile
- BMWi (2020): *Existenzgründung – Motor für Wachstum und Wettbewerb*, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/existenzgruendung.html>
- BNAmericas (2020): *Siemens Chile redobla su apuesta por las redes inteligentes*, <https://www.bnamericas.com/es/entrevistas/siemens-chile-redobla-su-apuesta-por-las-redes-inteligentes>
- Braun, Reiner et al. (2019): *Foreign Venture Capital Supply in Europe: Consequences on Ventures' Exit Locations and Entrepreneurial Migration*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3415370
- Bundesverband Deutsche Startups e.V. (2020): *Deutscher Startup Monitor. Innovation statt Krise*, https://deutscherstartupmonitor.de/wp-content/uploads/2020/09/dsm_2020.pdf
- Olteanu, Yasmin & Fichter, Klaus (2020): *Green Startup Monitor 2020*, <https://deusthestartups.org/wp-content/uploads/2020/04/Green-Startup-Monitor-2020.pdf>
- Cámara de diputadas y diputados (2019): *Gobierno ingresó proyecto que perfecciona Ley de Geotermia*, https://www.camara.cl/prensa/sala_de_prensa_detalle.aspx?prmid=136734
- Capital (2020): *Warum deutsche Konzerne in Start-ups investieren sollten*, <https://www.capital.de/wirtschaft-politik/warum-deutsche-konzerne-in-start-ups-investieren-sollten>
- CEGA (2020): *Usos de la geotermia en Chile*, <http://www.cega-uchile.cl/informacion-de-interes/ usos-de-la-geotermia-en-chile/>
- Centro Tecnológico Construcción (2019): *Los materiales que construirán el futuro*, <https://ctecinnovacion.cl/los-materiales-que-construiran-el-futuro/>
- Chile National Committee of the IEC (2019): *La Resiliencia Eléctrica (y la necesidad de desarrollar Sistemas Inteligentes)*, <https://comelec.cl/2019/04/29/la-resiliencia-electrica-y-la-necesidad-de-desarrollar-sistemas-inteligentes/>
- Chile Sustentable (2015): *Nuevo programa promueve el autoabastecimiento energético sustentable en la actividad turística del país*, <http://www.chilesustentable.travel/noticias/nuevo-programa-promueve-el-autoabastecimiento-energetico-sustentable-en-la-actividad-turistica-del-pais/>
- CO2Online (2016): *Energiewende: Definition & Ziele – die Übersicht*, <https://www.co2online.de/klima-schuetzen/energiewende/energiewende-definition-ziele-uebersicht/>

- Cochilco (2018): *Proyección del Consumo de Energía Eléctrica en la Minería del Cobre 2018-2029*, <https://www.cochilco.cl/Listado%20Temtico/Proyecci%C3%B3n%20Consumo%20EE%202018-2029.pdf>
- Colegio de Ingenieros de Chile (2019): *Desarrollo de la Geotermia en Chile: Masificación de la Geotermia de Alta y Baja Entalpia*, http://doc.ingenieros.cl/presentacion_torres.pdf
- Comisión Nacional de Energía (2020): *Reporte Mensual Sector Energético Julio 2020*, https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2020/07/RMensual_v202007.pdf
- CONAF (2015): *Propuesta de acciones para minimizar las brechas en el manejo de plantaciones forestales de pequeños y medianos propietarios informe final*, https://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1465506616EstudioparaMinimizarBrechasenManejodePlantaciones.pdf
- Consejo Minero, Fundación Chile y Corporación Alta Ley (2020). *Roadmap: Digitalización para una Minería 4.0*, <https://digitalizacionmineria.fch.cl/wp-content/uploads/2020/08/roadmap-digitalizacion.pdf>,
- CORFO (2017): *Validación y Empaquetamiento de Innovaciones - i+I+D Empresarial para sectores estratégicos*, https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/inv-2017_validacion_y_empaquetamiento_de_innovaciones_-_i%20i%20d_em?resolvetemplatefordevice=true
- CORFO (2020): *Crea y Valida*, https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/crea_y_valida;jsessionid=oHOfhod7HDAO9R2017ysWKwBOW_HZYM1Ku_mp_TEEpIOJYb3WQRc!999420333!-1920157562
- CORFO (2020): *Inversión y Financiamiento*, https://www.corfo.cl/sites/Satellite?c=C_LineaDeApoyo&cid=1456407918101&d=Touch&pagename=CorfoPortalPublico%2FC_LineaDeApoyo%2FcorfoLineaDeApoyoInteriorGIFWebLayout
- Cornelia Sonnenberg (2016): *Los desafíos para lograr una mayor eficiencia energética en Chile*, en: *El Mostrador*, <https://www.elmostrador.cl/mercados/2016/02/25/los-desafios-para-lograr-una-mayor-eficiencia-energetica-en-chile/>
- Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) (2018): *Informe Público de Capital de Riesgo*
- Dealroom (2020a): *Shortage of later stage venture capital in Germany: more acute due to Corona crisis*, <https://dealroom.co/uploaded/2020/06/Berlin-Capital-FINAL.pdf>
- Dealroom (2020b): *Q2 shows risk appetite in European tech is back. But not everywhere*, <https://blog.dealroom.co/whats happening-in-european-venture-capital-q2-2020>
- Deutsche Energie-Agentur (2015): *Elektromobilität als Baustein der Energiewende im Verkehr*, https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Presse_Medien/Gastbeitraege/Interviews/DVGW_Newsletter91466.pdf
- Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit y Comisión Nacional de Energía (2008): *Potencial de Biomasa Forestal*, https://energia.gob.cl/sites/default/files/estudio_potencial_biomasa_forestal.pdf
- Diario Financiero (2020): *Asgreen construirá planta piloto en Curicó para generar energía con desechos de manzanas y aceitunas en 2021*, <https://asgreen.cl/wp-content/uploads/2020/08/asgreendf.jpeg>
- Diario Financiero (2020): *Ecosistema Científico Local: La Red que impacta en el Desarrollo País*, <https://www.df.cl/noticias/site/artic/20200819/asocfile/20200819170434/20200820suple.pdf>
- Edifica (2020): *Seminario online de Edifica: Destaca los beneficios de la eficiencia energética en la construcción*, <https://www.edifica.cl/seminario-online-de-edifica-destaca-los-beneficios-de-la-eficiencia-energetica-en-la-construccion/>
- El Mercurio (2018): *Problemas en transmisión eléctrica*, <http://www.infraestructurapublica.cl/problemas-transmision-electrica/>

- El Mercurio (2020): *Comercializadores de energía se anticipan al debate por ley de distribución y crean gremio*, <https://digital.elmercurio.com/2020/01/03/B/5K3043IG#zoom=page-width>
- El Mostrador (2019): *Robot chileno que limpia paneles solares fue seleccionado por universidad de la NASA para llegar a Silicon Valley*, <https://www.elmostrador.cl/agenda-pais/2019/06/19/robot-chileno-que-limpia-paneles-solares-fue-seleccionado-por-universidad-de-la-nasa-para-llegar-a-silicon-valley/>
- El Mostrador (2020): *Concluyen con éxito pruebas de parque eólico Vientos Patagónicos*, <https://www.elmostrador.cl/agenda-pais/2020/10/09/concluyen-con-exito-pruebas-de-parque-eolico-vientos-patagonicos/>
- Electromov (2020): *Energía solar y cuatro apuestas de futuro*, <https://www.electromov.cl/2020/05/19/energia-solar-y-cuatro-apuestas-de-futuro/>
- Electromov (2020): *Este proyecto en Chile busca desarrollar embarcaciones propulsadas por H2 verde*, <https://www.electromov.cl/2020/11/26/este-proyecto-en-chile-busca-desarrollar-embarcaciones-propulsadas-por-h2-verde/>
- Emol (2019): *Chile y su meta de ser “carbono neutral” en 2050: El ambicioso camino de los otros países que también se propusieron* <https://www.emol.com/noticias/Economia/2019/06/18/951626/Chile-y-su-meta-de-ser-carbono-neutral-El-ambicioso-camino-de-los-otros-paises-que-tambien-se-propusieron-serlo.html>
- Energía Abierta (2020): *Generación Distribuida – Instalaciones Inscritas*, <http://datos.energiabierta.cl/dataviews/235587/generacion-distribuida-instalaciones-inscritas/>
- Energía Abierta (2020): *Reporte Mensual Sector Energético – noviembre 2020*, https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2020/11/RMensual_v202011.pdf
- Energía Región (2020): *Región de Magallanes y de la Antártica Chilena*, <https://energiaregion.cl/region/MAG>
- Energie Experten (2013): *Building Information Modeling optimiert energieeffiziente Neu. Und Altbauplanung*, <https://www.energie-experten.org/experte/meldung-anzeigen/news/building-information-modeling-optimiert-energieeffiziente-neu-und-altbauplanung-4095.html>
- enviaM (2020): *Energiewende in Deutschland*, <https://www.enviam-gruppe.de/energiezukunft-ostdeutschland/energie-fakten/energiewende-in-deutschland>
- EUPD Research (2020): *Vergleichsanalyse von Community und Cloud Angeboten in Deutschland 2020*, https://www.eupd-research.com/wp-content/uploads/EuPD_Research_Angebot_Community_Vergleich_2020.pdf
- Fichter, K. et al. (2014): *Analyse des Unterstützungssystems für grüne Unternehmensgründungen in Deutschland*, https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2014/11/Fichter-et-al.-Analyse_Unterstuetzungssystem_gruene_Unternehmensgruendungen-2014.pdf
- Francis Mwasilu, Jin-Woo Jung: *Potential for power generation from oceanwave renewable energy source: a comprehensive review on state-of-the-art technology and future prospects*, https://www.researchgate.net/publication/329450718_Potential_for_power_generation_from_ocean_wave_renewable_energy_source_A_comprehensive_review_on_state_of_the_art_technology_and_future_prospects
- Fraunhofer (2020): *Redox-Flow-Batterien – Energiespeicherung der Zukunft*, <https://www.umsicht.fraunhofer.de/de/presse-medien/interviews/redox-flow.html>
- Fraunhofer ISE (2020): *Energy Charts – Jährlicher Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung in Deutschland*, https://energy-charts.info/charts/renewable_share/chart.htm?l=de&c=DE&partsum=1

Frédéric Wurtz and Benoît Delinchant (2017): "Smart buildings" integrated in "smart grids": A key challenge for the energy transition by using physical models and optimization with a "human-in-the-loop" approach, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1631070517300634>

getstartet (2020): *Halbzeit-Bilanz: Wie steht es um die Startup-Politik der GroKo?*, <https://getstarted.de/halbzeit-bilanz-startup-politik/>

Gobierno de Chile (2020): *Estrategia Nacional de Hidrógeno verde*, https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf

Golem (2020): *Spezialkabel bringt Strom verlustfrei über weite Strecken*, <https://www.golem.de/news/hochtemperatur-supraleiter-spezialkabel-bringt-strom-verlustfrei-ueber-weite-strecken-2009-150634.html>

Guerrero, Maribel & Serey, Tomás (2020): *Global Entrepreneurship Monitor - Reporte Nacional de Chile 2019*, Universidad del Desarrollo, <https://negocios.udd.cl/gemchile/reportes/reportes-nacionales/>

Hirschfeld, Alexander & Gilde, Jannis (2020): *Innovation & Die Corona-Krise*, https://deutschestartups.org/wp-content/uploads/2020/04/Studie_Innovation-und-die-Corona-Krise.pdf

Instituto Forestal (2020): *Cifras importantes: Industria de pellet en Chile*, en: <https://www.infor.cl/index.php/noticias/568-infor-desarrolla-estudio-que-posiciona-a-la-region-del-biobio-como-principal-productor-de-pellet-en-chile>

Isenberg, Daniel (2011): *The entrepreneurship ecosystem strategy as a new paradigm for economy policy: principles for cultivating entrepreneurship*, Babson Entrepreneurship Ecosystem Project, Babson College, Babson Park: MA, <http://www.innovationamerica.us/images/stories/2011/The-entrepreneurship-ecosystem-strategy-for-economic-growth-policy-20110620183915.pdf>

KfW (2020): *KfW-Start-up-Report 2020 Start-ups in Deutschland stabil bei 70.000 im Jahr 2019 – Auswirkung der Corona-Krise unsicher*, <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/KfW-Start-up-Report/KfW-Start-up-Report-2020.pdf>

Kollmann, T., Stöckmann, C., Hensellek, S., & Kensbock, J. (2017): *Deutscher Startup Monitor 2017: Mut und Macher*, https://deutscherstartupmonitor.de/wp-content/uploads/2020/09/dsm_2017.pdf

La Tercera (2020): *Energía solar: el centro de innovación que prueba nuevas tecnologías en el desierto de Atacama*, en: <https://www.latercera.com/laboratoriodecontenidos/noticia/energia-solar-el-centro-de-innovacion-que-prueba-nuevas-tecnologias-en-el-desierto-de-atacama/SM66TVDQSFC2RJCA5O6Q6UCFIE/>

La Tercera (2020): *Seguidilla de cierre de plantas de empresas alarman por competitividad de Chile*, <https://www.latercera.com/pulso/noticia/seguidilla-de-cierre-de-plantas-de-empresas-alarman-por-competitividad-de-chile/BSL4JMRPUFH3NGV56IKSHYYMSY/>

La Tercera (2020): *Turbinas eólicas en alta mar: una apuesta que se acerca al continente*, <https://laboratorio.latercera.com/tiempo-de-actuar/noticia/turbinas-eolicas-alta-mar-una-apuesta-se-acerca-al-continente/974084/>

La Tercera (2020): *El cobre verde, un paso obligado para la neutralidad de carbono*, en: <https://www.latercera.com/opinion/noticia/el-cobre-verde-un-paso-obligado-para-la-carbono-neutralidad/JUBSNAZIQVCCZP72VJJ43H7ILI/>

Lex Latin (2019): *La startup chilena Inti-Tech recibe inyección de capital*, <https://lexlatin.com/noticias/startup-chilena-inti-tech-recibe-inyeccion-capital>

Mason, Colin & Brown, Ross (2014): *Entrepreneurial Ecosystems and Growth Oriented Entrepreneurship*, https://www.researchgate.net/publication/260870819_ENTREPRENEURIAL_ECOSYSTEMS_AND_GROWTH_ORIENTED_ENTREPRENEURSHIP_Background_paper_prepared_for_the_workshop_organised_by_the_OECD_LEED_Programme_and_the_Dutch_Ministry_of_Economic_Affairs_on

- Mazzucato, Marianna (2013): *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*
- McKinsey & Company (2020): Energiewende-Index 2020, en: <https://www.mckinsey.de/branchen/chemie-energie-rohstoffe/energiewende-index> (revisado 23-12-2020)
- Metzger, Georg (2019): *Gründungsstandort Deutschland: Angst vor dem Scheitern mit besserer ökonomischer Grundausbildung kontern*, KfW Research, Fokus Volkswirtschaft nr. 242, <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-2019/Fokus-Nr.-242-Februar-2019-Gr%C3%BCndungsstandort-D-Angst-vor-dem-Scheitern.pdf>
- Minería Chilena (2018): *CNP y Ciptemin: Nacen dos centros de pilotaje minero*, <https://www.mch.cl/reportajes/cnp-ciptemin-nacen-dos-centros-pilotaje-minero/>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (2020): *Encuesta de I+D: Resultados año de referencia 2018 y mejoras a futuro*, https://www.minciencia.gob.cl/sites/default/files/webinar_resultados_id_20200507.pdf
- Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (2020): *InES adjudica fondos a 12 proyectos para que las universidades desarrollen innovación basada en I+D*, <https://www.minciencia.gob.cl/noticias/ines-adjudica-fondos-12-proyectos-para-que-las-universidades-desarrollen-innovacion-basada-en-id> (revisado el 10-12-2020)
- Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (2020): *Encuesta de I+D: Resultados año de referencia 2018 y mejoras a futuro*, https://www.minciencia.gob.cl/sites/default/files/webinar_resultados_id_20200507.pdf
- Ministerio de Economía, Fomento y Turismo Informe de Gestión de Corfo (2019): *Corporación de Fomento de la Producción: Balance de Gestión Integral Año 2018*, <https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2019/03/3.-CORFO.pdf>
- Ministerio de Energía (2015): *Energía 2050 Política Energética de Chile*, en: https://energia.gob.cl/sites/default/files/energia_2050_-_politica_energetica_de_chile.pdf
- Ministerio de Energía (2017): *Energía 2050 – Política Energética Magallanes y Antártica Chilena*, <https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/energia-magallanes-2050.pdf>
- Ministerio de Energía (2020): *Gobierno presenta la Estrategia Nacional para que Chile sea líder mundial en hidrógeno verde*, <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/gobierno-presenta-la-estrategia-nacional-para-que-chile-sea-lider-mundial-en-hidrogeno-verde>
- Ministerio de Energía (s. a.): *Estrategia Nacional de Electromovilidad. Un camino para los vehículos eléctricos*, https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_electromovilidad-8dic-web.pdf
- Ministerio de Energía (2019): *En Puerto Montt realizan taller multisectorial de estrategia Frío-Calor*, en: <https://energia.gob.cl/noticias/los-lagos/en-puerto-montt-realizan-taller-multisectorial-de-estrategia-frio-calor>
- Ministerio de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Construcción y Seguridad de los Reactores (2014): *GreenTech made in Germany 4.0*, https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_greentech_atlas_4_0_final_20141128.pdf
- Ministerio Federal de Economía y Energía (2016): *Eine Zielarchitektur für die Energiewende: Von politischen Zielen bis zu Einzelmaßnahmen*, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/zielarchitektur.html>
- Ministerio Federal de Economía y Energía (2019): *Eckpunkte für das Klimaschutzprogramm 2030*, <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/997532/1673502/768b67ba939c098c994b71cob7d6e636/2019-09-20-klimaschutzprogramm-data.pdf?download=1>

- Ministerio Federal de Economía y Energía (2019): *Energieeffizienzstrategie 2050*, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienzstrategie-2050.pdf?__blob=publicationFile&v=12
- Ministerio Federal de Economía y Energía (2019): *Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplanes*, <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975226/1679914/e01d6bd855f09bf05cf7498e06d0a3ff/2019-10-09-klima-massnahmen-data.pdf?download=1>
- Ministerio Federal de Economía y Tecnología (2010): *Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung*, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.pdf?__blob=publicationFile&v=5
- Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (2019): *Der Klimaschutzplan 2050 – Die deutsche Klimaschutzlangfriststrategie*, <https://www.bmu.de/themen/klimatenergie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/klimaschutzplan-2050/#c8420>
- Moya Muñoz, Patricio (2016): *Ecosistema de i+e: incubadoras y aceleradoras*, https://www.openbeauchef.cl/wp-content/uploads/2016/12/Ecosistema-de-i-e_incubadoras-y-aceleradoras.pdf
- Niels Bosma, Stephen Hill, Aileen Ionescu-Somers, Donna Kelley, Jonathan Levie, Anna Tarnawa and the Global Entrepreneurship Research Association (2020): *Global Entrepreneurship Monitor 2019/2020*
- Nueva Minería y Energía (2018): *Electromovilidad: oportunidades y desafíos para la nueva industria*, <http://www.nuevamineria.com/revista/electromovilidad-oportunidades-y-desafios-para-la-nueva-industria/>
- Nueva Minería y Energía (2020): *Biomasa en Chile: ¿Avanzando hacia su validación?*, <https://www.nuevamineria.com/revista/biomasa-en-chile-avanzando-hacia-su-validacion/>
- OECD (2013): *Entrepreneurship at a Glance 2013*, https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/entrepreneur_aag-2013-26-en.pdf?expires=1607232160&id=id&accname=guest&checksum=B4A31617443DE2CE0C05D687CB084CF6, revisado 16-12-2020
- Olteanu, Yasmin & Fichter, Klaus (2020): *Green Startup Monitor 2020*, <https://deutschestartups.org/wp-content/uploads/2020/04/Green-Startup-Monitor-2020.pdf>
- Página corporativa de Engie (2020): *ENAEX & ENGIE: La transición hacia el cero carbono en la minería chilena*, en <https://www.engie.cl/enaex-engie-la-transicion-hacia-el-cero-carbono-en-la-mineria-chilena/>
- País Circular (2019): *Intendencia inicia segunda etapa de análisis para determinar gestión y emplazamiento de planta de Waste to Energy en Santiago*, <https://www.paiscircular.cl/ciudad/waste-to-energy-santiago/>
- Piegeler, Monika & Röhl, Klaus-Heiner (2015): *Gründungsförderung in Deutschland – Ein Aktionsplan gegen sinkende Gründerzahlen*, IW Policy Paper Nr. 17/2015, <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/111686/1/828819823.pdf>
- Pontificia Universidad Católica de Chile (2011): *Energía de biomasa forestal, lecciones internacionales y su potencial en Chile*, http://hrudnick.sitios.ing.uc.cl/alumno11/biomass/Energy_from_Forestry_Biomass_in_Chile_-_Bellolio_&_Karelovic.pdf
- Proaño, Luis Fernando (2014): *La Cultura del Emprendimiento y su Formación*; Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador (revisado el 20-12-2020)
- PV Magazine (2020): *Un panel bifacial “made in Chile”*, en: <https://www.pv-magazine-latam.com/2020/04/24/un-panel-bifacial-made-in-chile/>

- Raúl Castillo Villagra, Vivian Segovia Barros, Gabriel Díaz Flores y Claudia Araya Medina (2018): *Potencial undimotriz de la región de Tarapacá (Chile) como foco de fomento productivo*, https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052018000100072#B22
- Reporte Minero (2020): *El hidrógeno verde y su potencial en el mundo de las maquinarias*, <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2020/11/el-hidrogeno-verde-y-su-potencial-en-el-mundo-de-las-maquinarias>
- Revista de Electricidad (2019): *Las cuatro tendencias en I+D para la electromovilidad en Chile*, <https://www.revistaei.cl/2019/07/04/las-cuatro-tendencias-en-id-para-la-electromovilidad-en-chile/#>
- Revista de Electricidad (2020): *Ciudades inteligentes: Innovación energética ante la crisis*, <https://www.revistaei.cl/reportajes/ciudades-inteligentes-innovacion-energetica-ante-la-crisis/#>
- Revista de Electricidad (2020): *Electromovilidad: Lo que viene en 2020*, https://www.revistaei.cl/wp-content/uploads/2020/01/ELECTRICIDAD_230_Digital.pdf
- Revista Electricidad (2019): *Las 10 mineras con mayor consumo eléctrico en MWh*, <https://www.revistaei.cl/reportajes/las-10-mineras-con-mayor-consumo-electrico-en-mwh/>
- Revista Electricidad (2020): *Cuatro proyectos de hidrógeno verde fueron presentados en última sesión de Cavendish Tour Patagonia*, <https://www.revistaei.cl/2020/12/01/cuatro-proyectos-de-hidrogeno-verde-fueron-presentados-en-ultima-sesion-de-cavendish-tour-patagonia/#>
- Revista Electricidad (2020): *Energía solar: Informe aborda futuro de la vida útil de paneles fotovoltaicos instalados en Chile*, en: <https://www.revistaei.cl/2020/10/05/energia-solar-informe-aborda-futuro-de-la-vida-util-de-los-paneles-fotovoltaicos-instalados-en-chile/>
- Revista Electricidad (2020): *Energía solar térmica puede suplir hasta 40% de la demanda en la agroindustria*, en: <https://www.revistaei.cl/informes-tecnicos/energia-solar-termica-puede-suplir-hasta-40-de-la-demanda-en-la-agroindustria/#>
- Revista Energía (2018): *Chile tiene primera planta de reciclaje con 100% de energía solar*, <https://www.revistaenergia.com/13538/>
- RKW Kompetenzzentrum (2018): *Mittelstand meets Startup – Potenziale der Zusammenarbeit*, <https://www.gruenderlexikon.de/news/content/media/doc/2018/05/20180529144031.pdf>
- Röhl, Klaus-Heiner (2016): *Unternehmensgründungen: Mehr innovative Startups durch einen Kulturwandel für Entrepreneurship?*, IW Policy Paper, No. 2/2016, <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/127448/1/847446247.pdf>
- Salmonexpert (2020): *Las oportunidades del hidrógeno verde para su uso en la salmonicultura*, <https://www.salmonexpert.cl/article/las-oportunidades-del-hidrgeno-verde-para-su-uso-en-salmonicultura/>
- Schabel, A. & Fichter, K. (2018): *Inkubationsprogramme in der Energiewirtschaft. Merkmale, Erfolgseinschätzungen und Gestaltungsansätze*, Berlin: Borderstep Institut, https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2018/10/Studie_Inkubationsprogramme_in_der_Energiewirtschaft.pdf
- Startup Genome (2020): *The Global Startup Ecosystem Report – GSER 2020*, <https://startupgenome.com/reports/gser2020>
- Sternberg, Rolf et al. (2020): *Global Entrepreneurship Monitor – Unternehmensgründungen im weltweiten Vergleich. Länderbericht Deutschland 2019/2020*, <https://www.rkw-kompetenzzentrum.de/gruendung/studie/global-entrepreneurship-monitor-20192020/>
- Technische Universität München (2019): *Die Rolle von Startups im Innovationssystem – Eine qualitativ-empirische Untersuchung*, https://www.e-fi.de/fileadmin/Innovationsstudien_2019/StuDIS_12_2019.pdf

The World Bank: *Research and Development Expenditure (% of GDP)*, <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>

Trade Digital News (2020): *Colbún adquiere Efizity en busca de potenciar su oferta*, <https://trade-news.cl/2020/09/07/colbun-adquiere-efizity-en-busca-de-potenciar-su-oferta/>

United Nations Climate Change (2018): *¿Qué es el Acuerdo de París?*, <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris>

Universidad de Talca (2020): *UTalca midió eficiencia energética en 300 edificios y el 90% no cumple estándares mínimos*, <https://www.otalca.cl/noticias/otalca-midio-eficiencia-energetica-en-300-edificios-y-el-90-no-cumple-estandares-minimos/>

Universidad Técnica Federico Santa María (2020): *USM desarrolla innovador proyecto con energía undimotriz en Valparaíso*, <https://noticias.usm.cl/2020/03/28/usm-desarrolla-innovador-proyecto-con-energia-undimotriz-en-valparaiso/>

US Department of Energy (2020): *Energy Storage Projects*, <https://www.sandia.gov/ess-ssl/global-energy-storage-database-home/>

Valliere, D. & Peterson, R. (2009): *Entrepreneurship and economic growth: Evidence from emerging and developed countries*, *Entrepreneurship & Regional Development*, 21:5, 459 — 480, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08985620802332723>

WEF (2019): *The Global Competitiveness Report 2019*, http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf

World Economic Forum (2004): *Global Competitiveness Report*, <https://www.almendron.com/blog/wp-content/images/2016/11/GLOBAL-COMPETITIVENESS-REPORT-2003-2004.pdf>

World Economic Forum, Schwab, Klaus (2018): *The Global Competitiveness Report 2017–2018*, <https://investchile.gob.cl/wp-content/uploads/2017/03/chile-wef-2017-2018.pdf>

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (2018): *Technologien für die Energiewende – Politikbericht*, https://www.energieforschung.de/lw_resource/datapool/systemfiles/elements/files/70013C70EE963F41E0539A695E8680ED/current/document/TFE_Politikbericht_komplett.pdf

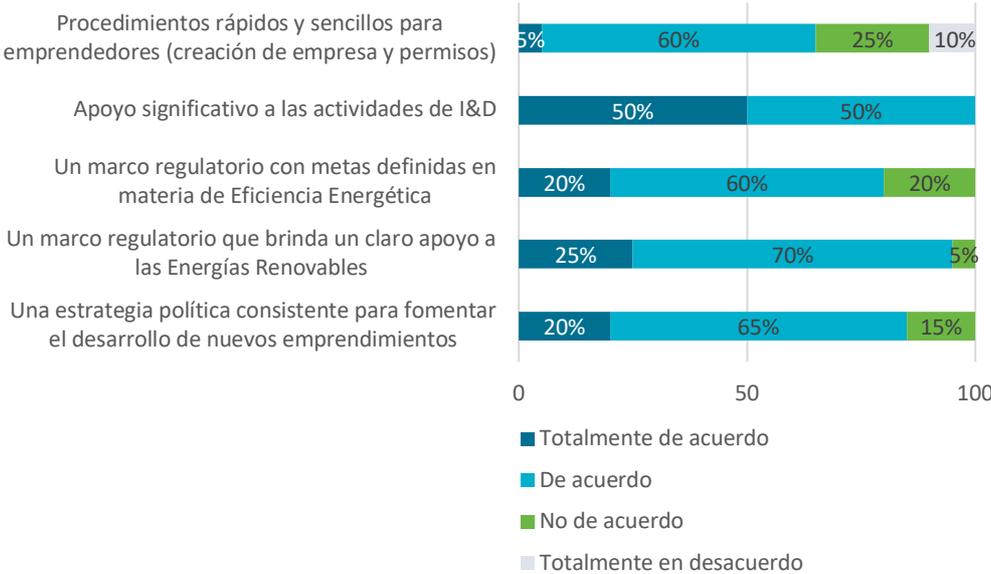
Zheng Ma, Alla Asmussen and Bo Nørregaard Jørgensen (2018): *Industrial Consumers' Smart Grid Adoption: Influential Factors and Participation Phases*, <https://doi.org/10.3390/en11010182>

Zinke, Guido et al. (2018): *Trends in der Unterstützungslandschaft von Start-ups – Inkubatoren, Akzeleratoren und andere*, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/trends-in-der-unterstuetzungslandschaft-von-start-ups.pdf?__blob=publicationFile&v=8

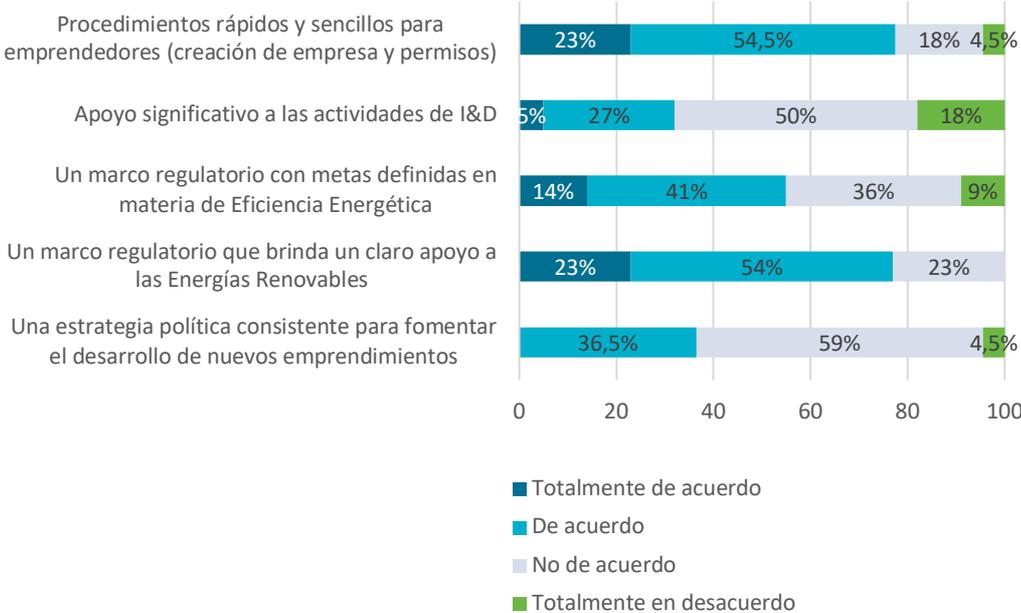
Anexo 1: Encuesta sobre Emprendimiento y Energía

1. Política: Existencia de lineamientos para el desarrollo de emprendimientos y proyectos de innovación en el ámbito de la energía. En nuestro país existe...

Alemania (n=20)



Chile (n=22)



1.1 ¿Qué importancia le atribuyes a cada uno de los siguientes elementos para fomentar el emprendimiento en energía en tu país desde el ámbito de la política pública?

1 = más importante; 4 = menos importante

Alemania

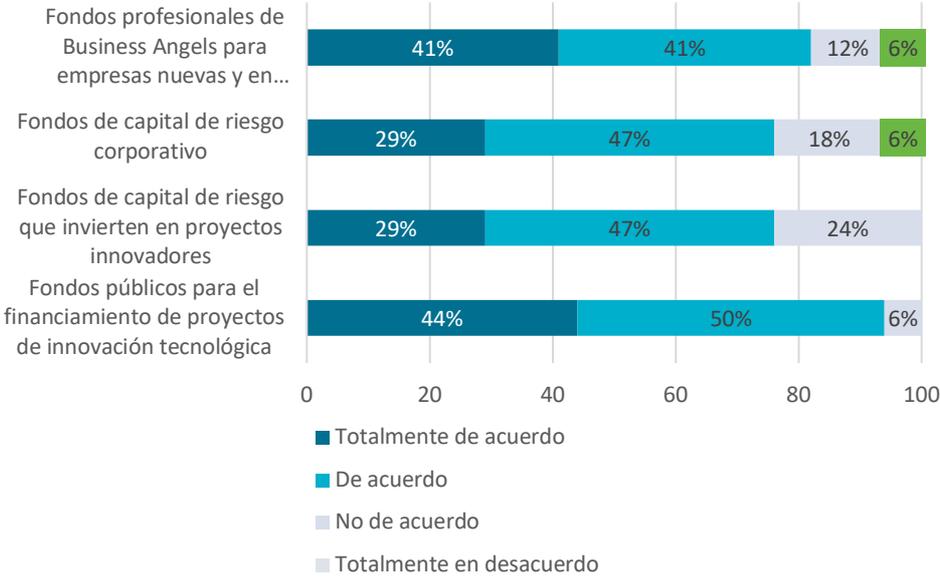
	1	2	3	4	Total
Una estrategia política consistente para fomentar el desarrollo de nuevos emprendimientos	50,00%	22,22%	27,78%	0,00%	18
Un marco regulatorio que brinda un claro apoyo a las Energías Renovables y la Eficiencia Energética	31,25%	18,75%	37,50%	12,50%	16
Apoyo significativo a las actividades de I+D	11,11%	33,33%	22,22%	33,33%	18
Procedimientos rápidos y sencillos para emprendedores en cuanto a la creación de empresas y obtención de permisos	20,00%	30,00%	10,00%	40,00%	20

Chile

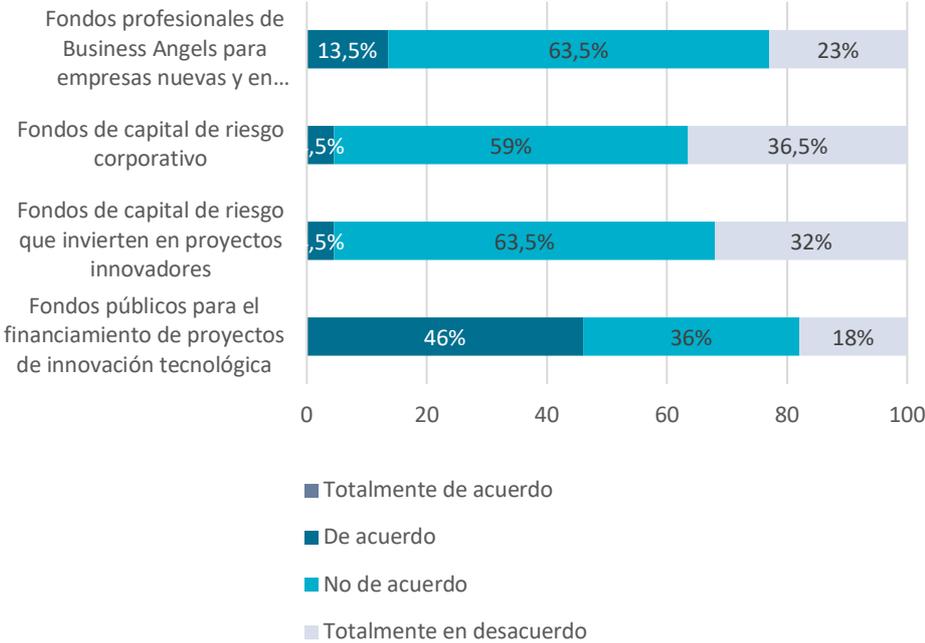
	1	2	3	4	Total
Una estrategia política consistente para fomentar el desarrollo de nuevos emprendimientos	42,11%	42,11%	15,79%	0,00%	19
Un marco regulatorio que brinda un claro apoyo a las Energías Renovables y la Eficiencia Energética	40,00%	25,00%	25,00%	10,00%	20
Apoyo significativo a las actividades de I+D	13,64%	22,73%	40,91%	22,73%	22
Procedimientos rápidos y sencillos para emprendedores en cuanto a la creación de empresas y obtención de permisos	4,55%	13,64%	18,18%	63,64%	22

2. Finanzas: Existencia de fondos focalizados en iniciativas de innovación en el ámbito energético. En nuestro país existen suficientes...

Alemania (n=17)



Chile (n=22)



2.2 ¿Qué importancia le atribuyes a cada uno de los siguientes elementos relacionados con el apoyo financiero para fomentar el emprendimiento en energía en tu país?

1 = más importante; 4= menos importante

Alemania

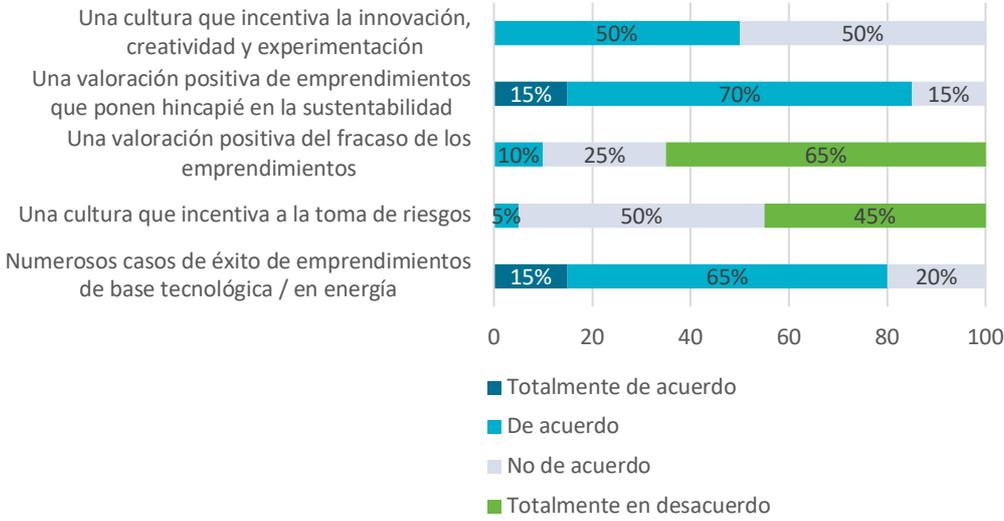
	1	2	3	4	Total
Fondos públicos para el financiamiento de proyectos de innovación tecnológica	64,29%	14,29%	14,29%	7,14%	14
Fondos de capital de riesgo que invierten en proyectos innovadores	21,43%	35,71%	28,57%	14,29%	14
Fondos de capital de riesgo corporativo	6,67%	13,33%	20,00%	60,00%	15
Fondos profesionales de <i>Business Angels</i> para empresas nuevas y en crecimiento	14,29%	42,86%	35,71%	7,14%	14

Chile

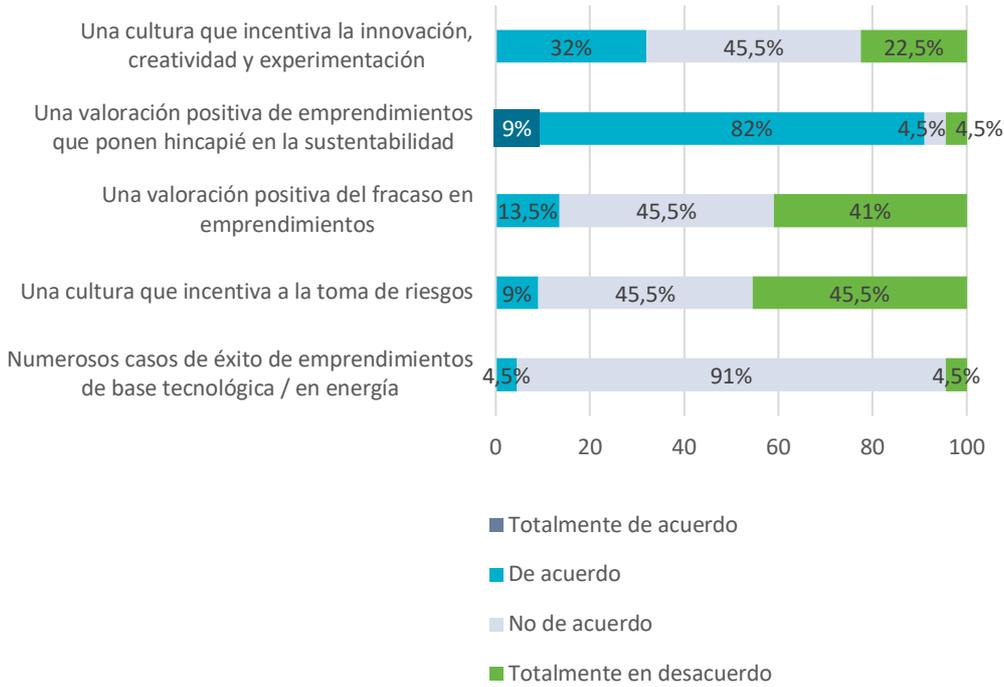
	1	2	3	4	Total
Fondos públicos para el financiamiento de proyectos de innovación tecnológica	45,00%	15,00%	15,00%	25,00%	20
Fondos de capital de riesgo que invierten en proyectos innovadores	30,00%	45,00%	20,00%	5,00%	20
Fondos de capital de riesgo corporativo	20,00%	25,00%	25,00%	30,00%	20
Fondos profesionales de <i>Business Angels</i> para empresas nuevas y en crecimiento	4,55%	13,64%	40,91%	40,91%	20

3. Cultura: En nuestro país existe...

Alemania (n=20)



Chile (n=22)



3.3 ¿Qué importancia le atribuyes a cada uno de los siguientes elementos culturales para fomentar el emprendimiento en energía en tu país?

1 = más importante; 5 = menos importante

Alemania

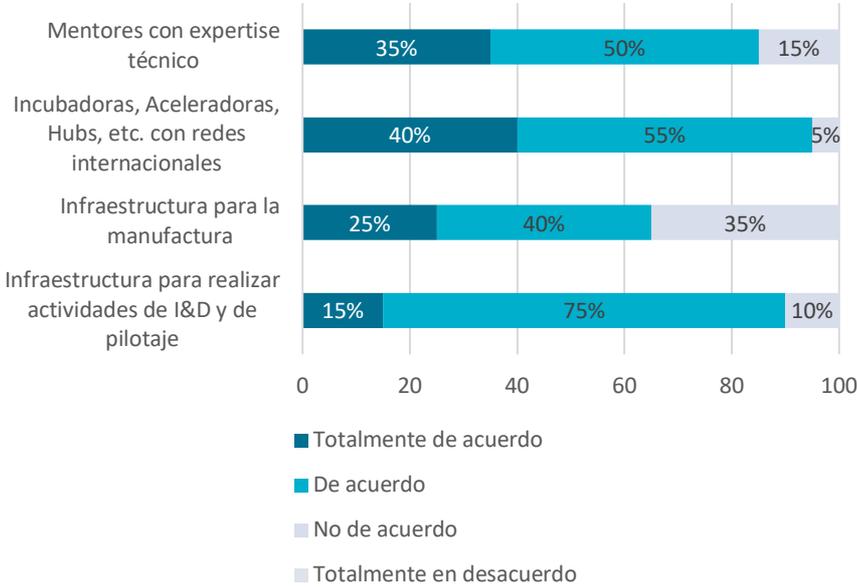
	1	2	3	4	5	Total
Numerosos casos de éxito de emprendimientos de base tecnológica	35,29%	5,88%	23,53%	23,54%	11,76%	17
Una cultura que incentiva correr riesgos	16,67%	38,89%	16,67%	16,67%	11,11%	18
Una cultura que incentiva la innovación, creatividad y experimentación	17,65%	23,53%	17,65%	11,76%	29,41%	17
Una valoración positiva de emprendimientos que hacen hincapié en la sustentabilidad	16,67%	22,22%	5,56%	33,33%	22,22%	18
Una valoración positiva del fracaso en emprendimientos	22,22%	16,67%	33,33%	11,11%	16,67%	18

Chile

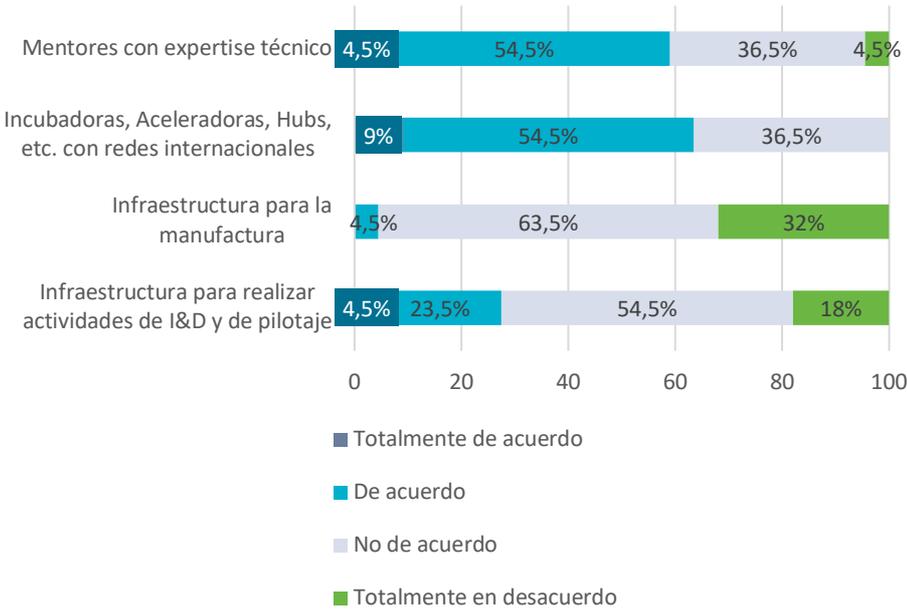
	1	2	3	4	5	Total
Numerosos casos de éxito de emprendimientos de base tecnológica	21,05%	15,79%	15,79%	21,05%	26,32%	19
Una cultura que incentiva correr riesgos	15,79%	21,05%	26,32%	36,84%	0,00%	19
Una cultura que incentiva la innovación, creatividad y experimentación	42,11%	36,84%	15,79%	5,26%	0,00%	19
Una valoración positiva de emprendimientos que hacen hincapié en la sustentabilidad	19,05%	9,52%	23,81%	19,05%	28,57%	21
Una valoración positiva del fracaso en emprendimientos	4,55%	13,64%	13,64%	22,73%	45,45%	22

4. Soportes: Existencia de una infraestructura que facilite el emprendimiento en energía, considerando que muy a menudo son emprendimientos de base científico-tecnológica. En nuestro país existe suficiente...

Alemania (n=20)



Chile (n=22)



4.1 ¿Qué importancia le atribuyes a cada uno de los siguientes elementos de soporte para fomentar el emprendimiento en energía en tu país?

1 = más importante; 4 = menos importante

Alemania

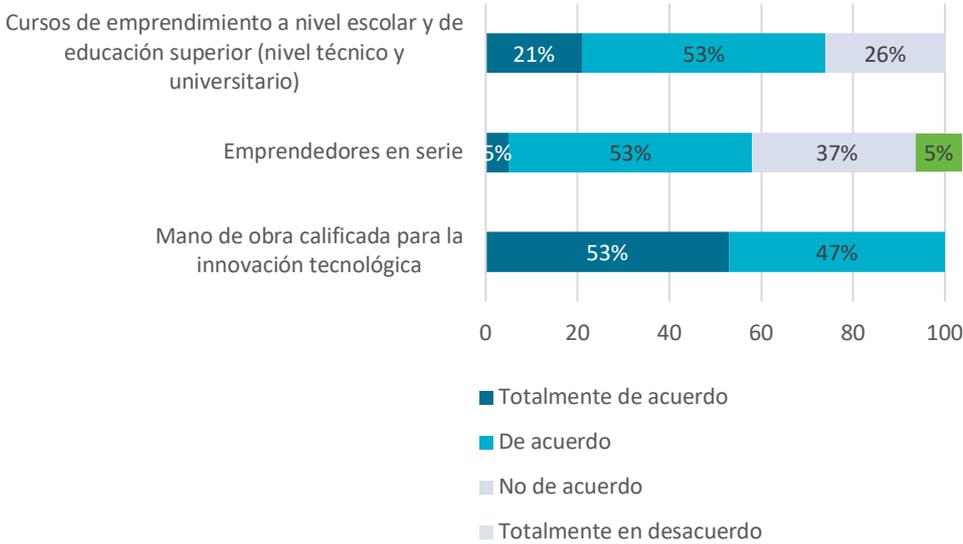
	1	2	3	4	Total
Una infraestructura para realizar actividades de I+D y de pilotaje	46,67%	20,00%	13,33%	20,00%	15
Una infraestructura para la manufactura	12,50%	25,00%	25,00%	37,50%	16
Incubadoras, Aceleradoras, <i>Hubs</i> , etc. con redes internacionales	37,50%	43,75%	0,00%	18,75%	16
Mentores con experiencia técnica	11,76%	17,65%	52,94%	17,65%	17

Chile

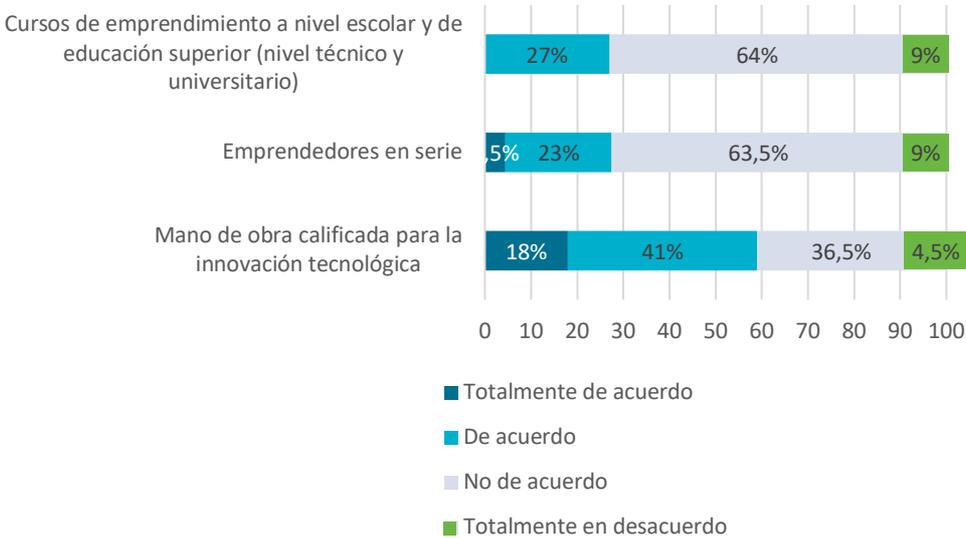
	1	2	3	4	Total
Una infraestructura para realizar actividades de I+D y de pilotaje	73,68%	26,32%	0,00%	0,00%	19
Una infraestructura para la manufactura	15,79%	42,11%	26,32%	15,79%	19
Incubadoras, Aceleradoras, <i>Hubs</i> , etc. con redes internacionales	10,00%	25,00%	45,00%	20,00%	20
Mentores con experiencia técnica	4,55%	4,55%	31,82%	59,09%	20

5. Capital Humano: En nuestro país existe suficiente...

Alemania (n=19)



Chile (n=22)



5.1 ¿Qué importancia le atribuyes a cada uno de los siguientes elementos relacionados con el capital humano para fomentar el emprendimiento en energía en tu país?

1 = más importante; 3 = menos importante

Alemania

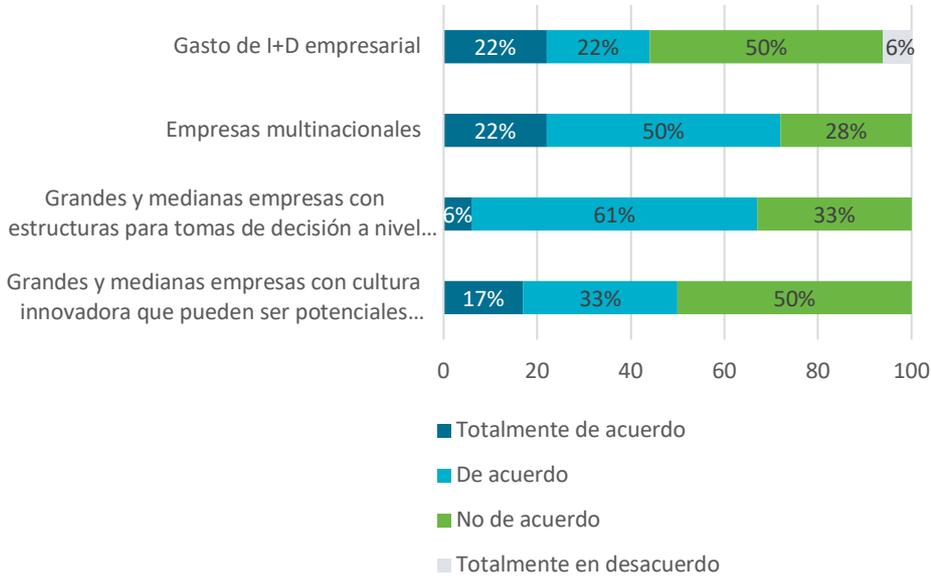
	1	2	3	Total
Mano de obra calificada para la innovación tecnológica	47,06%	35,29%	17,65%	17
Emprendedores en serie	5,56%	33,33%	61,11%	18
Cursos de emprendimiento a nivel escolar y de educación superior (nivel técnico y universitario)	52,94%	29,41%	17,65%	17

Chile

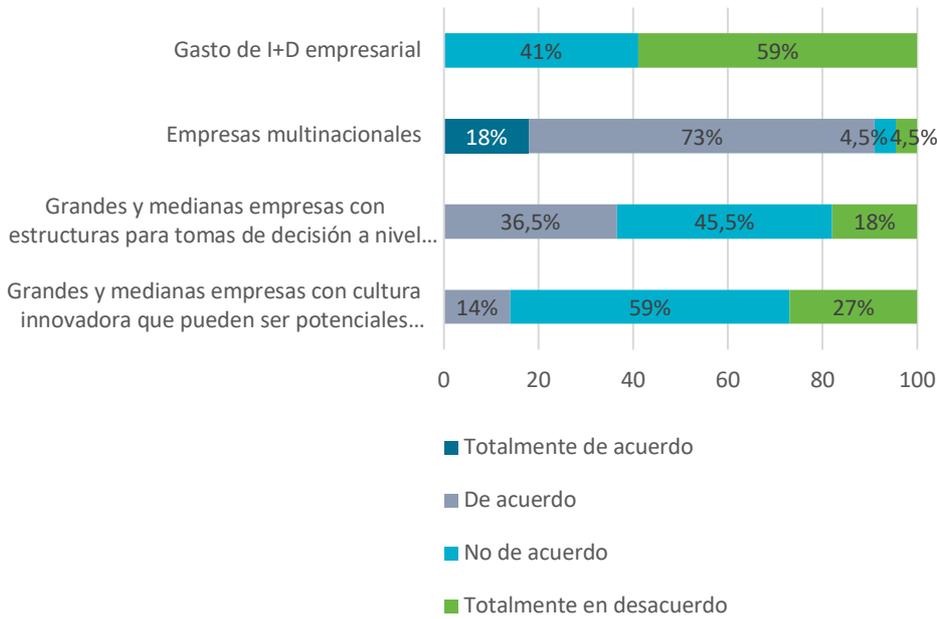
	1	2	3	Total
Mano de obra calificada para la innovación tecnológica	41,11%	36,84%	21,05%	19
Emprendedores en serie	38,10%	19,05%	42,86%	21
Cursos de emprendimiento a nivel escolar y de educación superior (nivel técnico y universitario)	22,73%	40,91%	36,36%	22

6. Mercados: En nuestro país existen suficientes...

Alemania (n=18)



Chile (n=22)



6.1 ¿Qué importancia le atribuyes a cada uno de los siguientes elementos relacionados con el mercado para fomentar el emprendimiento en energía en tu país?

1 = más importante; 4 = menos importante

Alemania

	1	2	3	4	Total
Grandes y medianas empresas con cultura innovadora que pueden ser potenciales primeros clientes	70,59%	23,53%	0,00%	5,88%	17
Gasto de I+D empresarial	6,25%	43,75%	18,75%	31,25%	16
Empresas multinacionales	0,00%	11,11%	33,33%	55,56%	18
Grandes y medianas empresas con estructuras para toma de decisión a nivel local	27,78%	27,78%	44,44%	0,00%	18

Chile

	1	2	3	4	Total
Grandes y medianas empresas con cultura innovadora que pueden ser potenciales primeros clientes	33,33%	61,90%	4,76%	0,00%	21
Gasto de I+D empresarial	52,38%	28,57%	9,52%	9,52%	21
Empresas multinacionales	0,00%	5,26%	10,53%	84,21%	19
Grandes y medianas empresas con estructuras para toma de decisión a nivel local	9,09%	4,55%	72,73%	13,64%	22

www.energypartnership.cl

www.bmwi.de

