



**ID+D PARA LAS
TECNOLOGÍAS DE
ENERGÍAS RENOVABLES:
COOPERACIÓN EN
AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE**

Copyright © IRENA 2015

A menos que se indique lo contrario, esta publicación y el material que aquí se presenta son propiedad de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) y están sujetos a derechos de autor de IRENA.

El material de esta publicación puede ser usado, compartido, copiado, reproducido o almacenado a condición de que dicho material sea claramente atribuible a IRENA y lleve una anotación de que está sujeto a derechos de autor (© IRENA 2015).

El material contenido en esta publicación atribuido a terceras partes puede estar sujeto a derechos de autor de terceros y a condiciones de uso y restricciones independientes, incluidas las relativas a cualquier uso comercial.

Acerca de IRENA

La Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) es una organización intergubernamental que apoya a los países en su transición hacia un futuro de energías renovables y sirve como plataforma principal para la cooperación internacional, centro de excelencia y repositorio de políticas, tecnología, recursos y conocimientos financieros sobre energía renovable. IRENA promueve la adopción generalizada y el uso sostenible de todas las formas de energía renovable, incluidas la bioenergía, la energía geotérmica, la hidroeléctrica, la oceánica, la solar y la eólica, en pro de la consecución del desarrollo sostenible, el acceso a la energía, la seguridad energética, el crecimiento económico con baja emisión de carbono y la prosperidad. www.irena.org

Reconocimientos

La elaboración de esta publicación ha estado dirigida por Roland Roesch (IRENA), Francisco Boshell (IRENA) y María Ayuso (IRENA). Fungai Sandamu-Güldemann (IRENA), Teis Hansen (CIRCLE) y Lars Coenen (CIRCLE) ayudaron a los autores en la preparación de esta publicación. Esta publicación se ha beneficiado considerablemente de los valiosos comentarios y sugerencias de Dolf Gielen (IRENA), Ruud Kempener (IRENA), Safiatou Alzouma (IRENA), Sandra Chávez (IRENA) y Alejandro Tapia (anterior IRENA), así como de los de los siguientes expertos de otras muchas instituciones:

Álvaro Atilano (Banco de Desarrollo de América Latina), Carlos Ortiz (Secretaría de Energía, Mexico), Daniel Bouille (Fundación Bariloche, Argentina), Efraín Villanueva (Secretaría de Energía, Mexico), Gisela María Bester (Universidad Federal de Tocantins, Brasil), Gustavo Seisdedos (YPF Tecnología S.A., Argentina), Juan Pablo Zagorodny (YPF Tecnología S.A., Argentina), Luis Enrique Manzano (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Ecuador), Luis Munuera (Agencia Internacional de la Energía) y Wilson Sierra (Dirección Nacional de Energía, Uruguay).

Autores: María Ayuso (IRENA), Francisco Boshell (IRENA) y Roland Roesch (IRENA)

Para más información o enviar sus comentarios, contacte secretariat@irena.org.

Exención de responsabilidad

Esta publicación y el material que en ella se presenta se ofrecen «tal cual», con fines informativos.

IRENA ha tomado todas las precauciones razonables para verificar la fiabilidad del material incluido en esta publicación. Ni IRENA ni ninguno de sus funcionarios, agentes, proveedores de datos u otros contenidos de terceros o cedentes ofrece ninguna garantía, incluyendo la exactitud, integridad o adecuación para un fin o uso determinado de dicho material, o respecto a la no infracción de los derechos de terceros, y no aceptan responsabilidad alguna con respecto al uso de esta publicación y del material en ella contenido.

La información aquí contenida no representa necesariamente las opiniones de los Miembros de IRENA, ni respalda ningún proyecto, producto o proveedor de servicios. Las designaciones utilizadas y la presentación de este material no implican la expresión de opinión alguna por parte de IRENA con respecto a la condición jurídica de ninguna región, país, territorio, ciudad o zona, de sus autoridades, o respecto a la delimitación de sus fronteras o límites.

ID+D PARA LAS TECNOLOGÍAS DE ENERGÍAS RENOVABLES: Cooperación en América Latina y el Caribe

ÍNDICE

LISTA DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE TABLAS.....	V
ABREVIATURAS.....	VI
RESUMEN	1
GLOSARIO DE TÉRMINOS	4
1 INTRODUCCIÓN.....	5
2 LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y EL PAPEL DE ID+D EN LA CADENA DE INNOVACIÓN DE LAS TER LA CADENA DE INNOVACIÓN.....	7
3 COOPERACIÓN EN ID+D	10
3.1 ¿Qué es la <i>cooperación</i> ?.....	10
3.2 Políticas y mecanismos para la cooperación	10
4 ESTUDIOS DE CASOS DE ESTRATEGIAS PARA LA COOPERACIÓN DE ID+D EN LAS TER	13
4.1 Cooperación entre agrupaciones: Desarrollo de los primeros aerogeneradores en Dinamarca.....	13
4.2 Transferencia tecnológica mediante licencias: la creciente industria china de aerogeneradores.....	14
4.3 Asociaciones público-privadas: bioetanol para el transporte en Malawi	15
5 VISIÓN GENERAL DE LAS INICIATIVAS ACTUALES DE COOPERACIÓN EN ID+D PARA LAS TER EN ALC.....	16
6 DEFICIENCIAS IDENTIFICADAS Y ÁMBITOS PARA LA MEJORA DEL ESTADO DE LA INNOVACIÓN EN ALC.....	18
6.1 Creación de capacidades humanas y financieras	18
6.2 Enfoque estratégico para los esfuerzos en ID+D	20
6.3 Visibilidad y reconocimiento de las necesidades de innovación	21
6.4 Desarrollo y difusión de los conocimientos.....	23
6.5 Promoción de las actividades empresariales.....	25
6.6 Creación de mercados para las nuevas tecnologías	25
7 ELIMINAR LAS DEFICIENCIAS: RECOMENDACIONES PARA REFORZAR LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL Y LA TRANSVERSALIDAD	28
7.1 Acciones prácticas de ámbito nacional.....	28
7.2 Acciones prácticas de alcance regional	40
7.3 Acciones prácticas de alcance suprarregional	41
8 BIBLIOGRAFÍA	47
APÉNDICE A:	
Entender la innovación: Sistemas de innovación tecnológica	51

APÉNDICE B:	
Metodología para la recopilación de datos y análisis de las deficiencias en ID+D cooperativa	54
APÉNDICE C:	
Inventario de instituciones e iniciativas destinadas al fomento del mercado y la innovación tecnológica en América Latina y el Caribe.	56
APÉNDICE D:	
La ID+D en ALC con una perspectiva mundial	63

Lista de ilustraciones

Ilustración ES 1: Mapa de las deficiencias en innovación de TER en ALC.....	3
Ilustración 1: Actividades clave en los procesos de innovación.....	7
Ilustración 2: Elementos estructurales de un sistema de innovación.....	8
Ilustración 3: Guía para el proceso de desarrollo de la política de innovación de las TER.....	9
Ilustración 4: Recopilación de iniciativas según estén orientadas a repercutir en la tecnología, la normativa o los mercados.....	17
Ilustración 5: Mapas de deficiencias en las etapas de innovación, el ecosistema de innovación y la cooperación.....	27
Ilustración 6: Mapa de ámbitos de mejora potencial para reforzar la cooperación y subsanar deficiencias en el sistema de innovación de ALC.....	45
Ilustración 7: Mapa de medidas prácticas para reforzar la cooperación y subsanar deficiencias en el ecosistema de innovación de ALC.....	46
Ilustración 8: Perfil de rendimiento de sistema de cooperación.....	54
Ilustración 9: Gasto en I+D en porcentajes del PIB en 2001, 2006 y 2011.....	63
Ilustración 10: Proporción del gasto en I+D por sector de actuación en 2011.....	64
Ilustración 11: Gasto en I+D por investigador en 2001, 2006 y 2011.....	64
Ilustración 12: Proporción del gasto en I+D por fuente de financiación en 2011.....	65
Ilustración 13: Proporción del gasto en I+D por tipo de actividad en 2011.....	66
Ilustración 14: Proporción de investigadores por nivel más alto de cualificación en 2011.....	66
Ilustración 15: Proporción de investigadores por sector de empleo en 2011.....	67
Ilustración 16: Proporción de investigadores por rama científica en 2011.....	68
Ilustración 17: Producción de documentos en comparación con el gasto en I+D en 2001, 2006 y 2011.....	68
Ilustración 18: Patentes concedidas a residentes en 2011.....	70
Ilustración 19: Patentes concedidas a no residentes en 2011.....	70

Lista de tablas

Tabla 1: Recomendaciones orientadas a mejorar el estado de los esfuerzos de cooperación existentes en la región de ALC para fomentar la innovación en TER y acciones sugeridas para aplicar estas recomendaciones.....	30
Tabla 2: Lista de instituciones.....	56
Tabla 3: Lista de iniciativas.....	60

ABREVIATURAS

AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, España	I+D	Investigación y desarrollo
ALC	América Latina y el Caribe	ID+D	Investigación, desarrollo y demostración
CEDECAP	Centro de Demostración y Capacitación en Tecnologías Apropriadas, Perú	INEES	Red Internacional sobre Energía y Sostenibilidad Medioambiental
CET	Comité Ejecutivo de Tecnología	IRENA	Agencia Internacional de Energías Renovables
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	ME	Memorándum de entendimiento
CODELCO	Corporación Nacional del Cobre, Chile	MTI	Iniciativa multilateral sobre tecnología (por sus siglas en inglés)
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina	OIG	Organización intergubernamental
CSS	Cooperación Sur-Sur	ONG	Organización no gubernamental
CTCN	Centro y Red de Tecnología del Clima (por sus siglas en inglés)	PIB	Producto interior bruto
ENTSO-E	Red Europea de Gestores de Redes de Transporte de Electricidad (Por sus siglas en inglés)	PYME	Pequeña y mediana empresa
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fundación de Apoyo a la Investigación de Sao Paulo, Brasil)	REGSA	Promoviendo la generación de energía renovable en Sudamérica
GMI	Gabinete Ministerial de la Innovación, Uruguay	SI	Sistema de innovación
GRT	Gestor de red de transporte	SIT	Sistema de innovación tecnológica
IITC	Centro de tecnología e innovación de IRENA	SWH	Calentador solar de agua
		TER	Tecnología de energías renovables

RESUMEN

América Latina y el Caribe (ALC) es una región diversa y heterogénea en lo que respecta a recursos naturales y económicos. Por ello, los desafíos energéticos varían considerablemente entre las subregiones y los países. Mientras algunos países de la región experimentan un proceso de industrialización acelerada e intentan seguir las tendencias de expansión y modernización de sus infraestructuras energéticas, otros se esfuerzan por abordar los retos de seguridad, competitividad y acceso a la energía. Al mismo tiempo, el potencial de producción de energía de la región procedente de los recursos hídricos, solares y eólicos es enorme. Hoy en día, estos recursos albergan un gran potencial para superar los desafíos energéticos de la región y modificar su combinación energética en favor de un sistema más sostenible.

La innovación es esencial para vincular los retos energéticos a las soluciones tecnológicas que son necesarias para superarlos. Por lo tanto, la innovación desempeña un papel decisivo a la hora de seguir adaptando y desplegando las tecnologías de energías renovables (TER) consolidadas y desarrollar las emergentes. La investigación tecnológica, el desarrollo y la demostración (ID+D) son la base de la innovación y, por tanto, etapas fundamentales para una mayor penetración de las TER en los sectores de uso final. Sin embargo, la innovación no consiste únicamente en avances tecnológicos, sino también en su transición hacia soluciones comercializadas. Desde la investigación básica hasta la comercialización de los avances, la innovación eficaz requiere, a su vez, de nuevas formas de financiación y marcos políticos que la propicie.

Al hablar de innovación, América Latina y el Caribe no es una región que permanezca inactiva. Este informe presenta un inventario de actividades centradas en impulsar la innovación, en concreto, para diversas TER. El desarrollo de instrumentos de predicción a corto plazo para la generación de energía eólica, turbinas hidrocinéticas para su uso mediante corrientes marinas, minirredes inteligentes para la electrificación de comunidades aisladas y rurales, y la producción de biocombustible a partir de microalgas son solo algunos ejemplos de las actividades de ID+D identificadas en ALC por la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA). Además, los indicadores de innovación recogidos en este informe revelan que ALC tiene un gran potencial

para llevar a cabo investigaciones tecnológicas. Algunos países producen más ciencia, en proporción a las inversiones realizadas con este fin, que los países pioneros en innovación de todo el mundo. Sin embargo, el análisis que lleva a cabo el presente informe sobre el impulso de ID+D en tecnologías de energías renovables (TER) en América Latina y el Caribe llega a la conclusión de que hay un amplio abanico de oportunidades para coordinar estas actividades de innovación y vincular los esfuerzos que se destinan a la innovación. Es decir, la inversión conjunta y la investigación cooperativa en América Latina y el Caribe pueden contribuir a subsanar las deficiencias en innovación de las TER y así reducir los desafíos energéticos de la región.

La cooperación internacional e intersectorial es un catalizador de la innovación y una poderosa herramienta para desarrollar programas racionalizados y orientados a los objetivos dentro del complejo panorama que presenta la innovación. Se logra reuniendo a los interesados, propiciando el intercambio de experiencias y facilitando el acceso a competencias, conocimientos y financiación. Impulsada por el mandato de sus países miembros, IRENA presenta en este estudio una visión de conjunto de cómo reforzar la cooperación en ID+D de las TER en América Latina y el Caribe. Este resumen se basa en un debate sobre las principales deficiencias y ámbitos de mejora de la innovación de las TER en la región. El debate se basa en las encuestas y entrevistas realizadas a cooperantes, investigadores y otros interesados en materia de innovación, activos en el campo de las tecnologías de energías renovables, y se complementa con la observación de los indicadores de ID+D en varios países de ALC. La ilustración ES 1 presenta las principales deficiencias a subsanar en innovación que se debaten en el informe más adelante.

Para superar estas deficiencias, el informe presenta a los responsables políticos un resumen de las recomendaciones sobre cómo reforzar la cooperación en ID+D en las tecnologías de energías renovables. Estas recomendaciones se nutren además de los debates mantenidos con los actores regionales e interesados en la innovación de las tecnologías de energías renovables (TER). En síntesis, las recomendaciones abordan las siguientes cuestiones:

- **La importancia de contar con una infraestructura de gobernanza que interconecte todos los campos de la innovación y aúne la competencia técnica, a los interesados en innovación y los planes nacionales mediante, por ejemplo, oficinas gubernamentales transversales.** Sirva como ejemplo el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Uruguay, y que sirve para ilustrar este tema de debate.
- **La coordinación desde las jurisdicciones nacionales hacia las locales para racionalizar los objetivos de los gobiernos provinciales y locales.** Una administración pública para la investigación, la innovación y el espíritu empresarial se puede propiciar, tanto horizontal como verticalmente, mediante procedimientos administrativos más eficaces y una mayor facilidad para las concesiones de permisos de primeras instalaciones y el acceso a las instalaciones de prueba. En este contexto, el informe presenta las experiencias de Brasil a través de la Fundación de Apoyo a la Investigación de São Paulo y la Ley de Innovación Tecnológica.
- **El apoyo al sector privado para la diversificación de las aplicaciones de las TER y la identificación de nichos en los mercados a través de las asociaciones público-privadas, las licitaciones públicas y los programas especialmente dirigidos al sector manufacturero.** La cooperación internacional de empresas locales y extranjeras y la colaboración con la Corporación Nacional del Cobre de Chile para implantar la mayor planta termosolar del mundo con el fin de suministrar calor de proceso a las actividades mineras, ilustran este aspecto. También se menciona en el informe a la empresa de capital público del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina, que cuenta con capital privado para la investigación en TER.
- **El papel de los actores locales de apoyo cooperativo a la hora de atraer la atención de los responsables políticos e inversores sobre las necesidades sociales de soluciones tecnológicas innovadoras, y la promoción en las comunidades de la asimilación social de elementos piloto, prototipos y tecnología adaptada antes de su implementación o ampliación.** Dado que la responsabilidad social es un impulsor de la innovación, el informe anima a la creación de asociaciones con dichos actores locales de apoyo cooperativo para la formulación de planes de cooperación. Esta cooperación es esencial, por

ejemplo, en los programas promovidos por los diferentes gobiernos de ALC, la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y otras instituciones a fin de reemplazar las estufas tradicionales de leña por tecnologías eficientes. Dado que esta sustitución no solo conlleva retos tecnológicos, sino que también comprende aspectos financieros y culturales, los actores cooperantes locales son clave para implicar al sector nacional en esta transición y adaptar la nueva tecnología a las circunstancias locales de las áreas donde esta transición es prioritaria.

- **El intercambio de información entre investigadores, responsables políticos y principales agentes del mercado de la región.** El informe solicita la divulgación de las actividades de investigación por medio de, por ejemplo, boletines, publicaciones arbitradas centradas en ID+D de TER en América Latina y el Caribe y en las cumbres internacionales de investigación orientadas específicamente al contexto de la región. En el ámbito suprarregional, este informe analiza los beneficios de la creación de redes con centros tecnológicos del extranjero para desarrollar y divulgar proyectos conjuntos de investigación y compartir recursos. Uno de los ejemplos es el diálogo y la cooperación entre la Unión Europea y ALC para establecer la Iniciativa conjunta de Investigación e Innovación (JIRI) e implementar la Red de Investigación e Innovación Unión Europea- América Latina y Caribe (ALCUE NET).

El informe recoge otras recomendaciones y sugerencias sobre las acciones prácticas a adoptar, en algunos casos brevemente ejemplarizadas mediante los esfuerzos emprendidos por los cooperadores de dentro y fuera de la región. El mensaje clave que se desprende del presente informe es estimular el despliegue de las TER en América Latina y el Caribe mediante la intensificación de ID+D cooperadores para hacer frente a los retos energéticos y satisfacer la demanda de energía en la región.

Además, establece las bases para ampliar la ayuda práctica de IRENA a los países miembros de ALC en el desarrollo y despliegue de las TER. Para ello, IRENA actuará como centro para que los países establezcan redes en los campos tecnológicos de investigación que son prioritarios para sus objetivos nacionales de desarrollo sostenible. Mediante las siguientes medidas, IRENA aspira a estimular la cooperación a lo largo de todas las etapas de innovación de las TER, desde la investigación básica hasta la difusión comercial.

Ilustración ES 1: Mapa de las deficiencias en innovación de TER en ALC

Cooperación

- Poco equilibrio entre empresas nacionales y extranjeras
- Coordinación limitada de las actividades de ID+D
- Falta de liderazgo y coordinación en la cooperación interregional
- Dificultades para acordar planes de financiación en común para los proyectos de TER en la región
- Falta de participación horizontal de los agentes del sector público
- Formas de coordinación formal
- Escasa visibilidad de los actores clave
- Objetivos no específicos
- Contextos diferenciados de investigación y cooperación

Ecosistema de innovación

- Desatención de la innovación en los programas educativos
- Logros para evaluar y analizar

- Visión a corto plazo
- Escasa divulgación de la información
- Concentración geográfica de las competencias tecnológicas
- Infraestructura física y actualización tecnológica inaccesibles

- Insuficiente divulgación de hojas de ruta sobre las orientaciones del desarrollo

- Escepticismo en torno al desarrollo de las TER en la región
- Falta de consideración de los recursos naturales disponibles en el ámbito local

- Falta de priorización de la investigación que pueda comercializarse

- Actividades empresariales insuficientemente consideradas
- Escasos incentivos gubernamentales y falta de apoyo financiero
- Financiación insuficiente e inaccesible para la innovación de las TER

- Apoyo insuficiente a la comercialización
- Acuerdos ambiguos sobre la infraestructura de calidad

Proceso de innovación

Impulso tecnológico



Demanda del mercado

Comentarios y respuestas

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Cooperación Sur-Sur

La cooperación mutua orientada a promover el desarrollo autosostenido, y que implica la profundización en las relaciones entre los países en desarrollo al tiempo que se lleva a cabo la cooperación técnica y económica (Organismo Japonés de Cooperación Internacional -OJCI, 2014).

Creación del mercado

La creación del mercado se produce con actividades inductoras de la demanda que hacen posible que las nuevas tecnologías compitan con las tecnologías establecidas.

Desarrollo y difusión del conocimiento

Procesos de aprendizaje relevantes para el desarrollo de innovaciones y la divulgación de los conocimientos adquiridos por medio de dichos procesos.

Infraestructura de la calidad

La infraestructura de la calidad hace referencia a la normalización, certificación, acreditación y metrología de la calidad (Harmes-Liedtke y Oteiza Di Mateo, 2011).

Innovación

La innovación hace referencia al desarrollo y difusión de productos, procesos y servicios nuevos y mejorados.

Legitimidad

La legitimidad es una cuestión de aceptación social y de conformidad con las instituciones pertinentes (Bergek et al., 2008).

Modelo de innovación abierta

El modelo de innovación abierta incide en que las empresas utilicen de forma creciente las ideas y vías externas de comercialización, como complementos de ideas y vías internas.

Política de innovación

Intervención pública para respaldar la generación y difusión de los productos, procesos o servicios nuevos o mejorados (Edler et al., 2013).

Procesos de innovación

Los procesos de innovación implican la exploración y explotación de oportunidades para los productos, procesos o servicios nuevos o mejorados (Smith, 2005).

Sistema de innovación

Un sistema de innovación comprende, entre otros, los importantes factores económicos, sociales, políticos, organizativos e institucionales que influyen en el desarrollo, difusión y uso de las innovaciones (Edquist, 2005; véase también Edquist, 1997). Todos estos factores, y las relaciones que se establecen entre ellos, integran el sistema de innovación. Los integrantes del sistema de innovación son las organizaciones y las instituciones:

- Las organizaciones son estructuras formales expresamente creadas con un propósito explícito e integradas por agentes e interlocutores.
- Las instituciones son los conjuntos de hábitos comunes, normas, rutinas, prácticas establecidas, reglas o leyes que regulan las relaciones e interacciones entre los individuos, grupos y organizaciones.

Sistemas de innovación tecnológica

Red(es) de agentes que interactúan en un área económica/industrial específica de acuerdo a una determinada infraestructura institucional o conjunto de infraestructuras, participando en la generación, difusión y utilización de tecnología (Carlsson y Stankiewicz, 1991).

Transmisión tecnológica

La transmisión tecnológica es un conjunto amplio de procesos que comprenden los flujos de conocimientos técnicos, experiencias y equipamiento entre las distintas partes interesadas, como gobiernos, entidades del sector privado, instituciones financieras, ONG e instituciones de investigación/educación (IPCC, 2000).

1 INTRODUCCIÓN

El potencial de producción energética a partir de fuentes de energía solar, eólica, marina, geotérmica, de biomasa e hidráulica y en la región de América Latina y el Caribe (ALC) es enorme. La producción a partir de fuentes renovables bastaría para satisfacer la demanda actual de energía de toda la región (BID, 2013). Más aun, la demanda estimada para ALC de 3,5 PWh en 2050 podría satisfacerse solo con el aprovechamiento del 4 % del potencial técnico total de las renovables de la región. Actualmente, la hidroelectricidad en ALC supone el 20 % del potencial hidroeléctrico técnico mundial (AIE-ETSAP e IRENA, 2015).

El despliegue de las tecnologías de energías renovables (TER) varía significativamente entre los países de ALC. Mientras algunos países cuentan con una infraestructura de tecnologías de energías renovables ampliamente desarrollada y han establecido políticas eficaces para hacer posible el despliegue de las TER, hay una deficiencia notable en varios países de la región, y algunos están expuestos a los desafíos de la seguridad energética debido a la volatilidad de los precios del gas y el petróleo. A pesar del impacto de la volatilidad de los precios sobre la seguridad energética, la región ALC es una exportadora neta de energía. Sin embargo, los países con carteras energéticas poco diversificadas dejan sus economías muy expuestas a la fluctuación de los precios del gas y el petróleo. Frecuentemente, esto supone una baja asequibilidad energética para los ciudadanos y los agentes del mercado. El acceso a la energía es motivo de preocupación en la región de ALC, en la que el 7 % de la población (31 millones de personas) no tiene acceso a la electricidad conectada a la red (AIE 2011). Además del acceso a la energía, la asequibilidad y la seguridad hay otro factor que influye fuertemente en el despliegue de las TER y es la fiabilidad de las infraestructuras (centrales eléctricas, líneas de transmisión, etc.). Este factor también varía ampliamente dependiendo de las distintas subregiones.

Desde el punto de vista medioambiental, hay una creciente presión a nivel mundial para acelerar el despliegue de tecnologías de baja emisión de carbono destinadas a reducir la contaminación y el agotamiento de los recursos naturales. A pesar de que la intensidad de las emisiones es relativamente baja en comparación con las regiones desarrolladas, el desafío permanente para los países de ALC reside en impulsar el crecimiento económico al tiempo que se evita el despliegue masivo

de tecnologías maduras basadas en combustibles fósiles.

La innovación desempeña un papel crucial en el despliegue de soluciones para las TER en la región ALC. El fomento de la innovación en las TER es pertinente para desarrollar nuevas tecnologías, mejorar las existentes y ofrecer nuevas soluciones a las especificidades de las fuentes de energía, como la intermitencia y la necesidad de verificar la sostenibilidad. La innovación no consiste solo en la invención y despliegue de nuevas tecnologías, sino que abarca también el desarrollo de nuevas formas de financiación y marcos políticos propicios. En este documento, la innovación hace referencia al desarrollo y difusión de productos, procesos y servicios nuevos o mejorados basados en las TER (véase el Glosario de términos).

La cooperación internacional es esencial para promover la innovación en las TER. Y es de suma importancia para el desarrollo de programas de ciencia, tecnología e innovación eficaces y orientados a objetivos concretos y para la creación de plataformas, donde las experiencias y mejores prácticas de innovación en las TER se comparten y se transfieren entre los distintos países (IRENA, 2013; IRENA, 2015a). Las redes de cooperación son fundamentales para reforzar las políticas de cooperación que comprometan a los distintos actores e interesados a fin de salvar las principales barreras.

La Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) ha elaborado, a petición de los países miembros, una evaluación sobre el estado de la innovación y de las posibilidades de despliegue de las energías renovables en ALC. Este informe busca reforzar el impulso de la innovación de las TER en la región de ALC y suscitar el debate internacional sobre las acciones prácticas que se se pueden adoptar para incentivar la colaboración en materia de investigación, desarrollo y demostración (ID+D) de las TER en América Latina y el Caribe.

1.1 Objetivos y alcance

El objetivo de IRENA es promover la transición desde los sistemas convencionales de energía a los de energías renovables. Para cumplir este mandato, IRENA busca motivar a los países miembros para que desarrollen y promuevan marcos políticos sólidos para las energías

renovables. Esto requiere, entre otros factores, el diseño de políticas de innovación eficaces. Por tanto, y como parte de su mandato otorgado por los países miembros, IRENA inicia una visión global del estado de la cooperación en ID+D en ALC. Los objetivos específicos de este informe son:

- Identificación de las actividades de ID+D de los agentes clave en el campo de la innovación en las TER, y oportunidades e impulsores de la cooperación en la región de ALC;
- Análisis de las principales deficiencias en materia de innovación que surgen de las diferencias entre los esfuerzos de cooperación orientados al despliegue de las TER y que existen dentro de los países y entidades de ALC y en otras regiones;
- Definición de las estrategias para reforzar la cooperación intersectorial, local, nacional, regional e internacional.

Las dos cuestiones principales que plantea este informe son:

- *¿Cuáles son los principales desafíos para estimular la innovación en las TER que puedan beneficiar a los objetivos económicos y energéticos de la región ALC?*
- *¿Qué recomendaciones se pueden hacer para fortalecer la cooperación en la región ALC y definir estrategias que refuercen la innovación en las TER?*

La investigación realizada para lograr los objetivos anteriormente descritos examinará todas las tecnologías, con independencia de su etapa de desarrollo y aplicación en el mercado (energía solar, energía eólica, energía hidroeléctrica, bioenergía, energía oceánica y energía geotérmica).

1.2 Destinatarios

Este informe aborda cuestiones significativas para los distintos grupos de interesados que, en líneas generales, se identifican como:

- Los responsables políticos de la región de ALC, que se esfuerzan por el despliegue de las TER en sus países y deben leer este informe para tomar conciencia sobre el impacto positivo que tiene el refuerzo de la cooperación internacional e intersectorial en la investigación tecnológica y la innovación;
- Los investigadores, innovadores y emprendedores, incluidos los profesionales académicos y el sector privado, quienes deben leer este informe para garantizar un conocimiento profundo sobre los beneficios derivados de la participación en las iniciativas de cooperación y motivar las colaboraciones con los distintos sectores y regiones extranjeras;
- Inversores, incluidos los bancos multilaterales y de inversión de todo el mundo, quienes deben leer este informe para entender cómo la combinación de cooperación e innovación conduce a resultados fructíferos y propicia la confianza para llevar a cabo inversiones.

2 LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y EL PAPEL DE ID+D EN LA CADENA DE INNOVACIÓN DE LAS TER LA CADENA DE INNOVACIÓN

La innovación hace referencia a la tecnología nueva o la mejora de los productos, servicios o alternativas destinados a la producción de bienes y servicios. Actualmente, existe un potencial óptimo para llevar las TER emergentes a una etapa de desarrollo más maduro, lo que implica la necesidad urgente de innovaciones dentro de este campo. La ilustración 1 muestra que la investigación, el desarrollo y la demostración, el desarrollo de los mercados y la difusión comercial son de vital importancia para la innovación.

Los esfuerzos de investigación son especialmente importantes para los avances. La Investigación y Desarrollo (I+D) se ha definido como «el trabajo creativo realizado de forma sistemática para aumentar los conocimientos» (OCDE, 2002). El esfuerzo en I+D es necesario (aunque no suficiente) para capacitar la comercialización de nuevas tecnologías. Para formar parte de dichos procesos de innovación (véase el Glosario de términos), las organizaciones de todo tipo, como empresas, universidades, institutos de investigación, financiadores, organizaciones de enlace y responsables políticos, necesitan acceder a una diversidad de recursos y adquirir una amplia gama de competencias.

Las actividades de demostración se orientan al ensayo de las soluciones desarrolladas y a extenderlas de los prototipos a los modelos reales. La etapa de desarrollo

del mercado comprende los esfuerzos para introducir la tecnología desarrollada y demostrada en dicho mercado. Por último, una tecnología nueva se puede considerar lista para su difusión comercial cuando su madurez permita una rentabilidad competitiva sin incentivos específicos que la protejan (ICCEPT y E4tech Consulting, 2003). Sin embargo, como muestra la ilustración 1, los procesos de innovación se caracterizan por múltiples bucles de retroalimentación e iteraciones. Por lo tanto, el proceso de innovación no puede considerarse como un proceso secuencial estrictamente lineal según las etapas de investigación, desarrollo, demostración, desarrollo del mercado y difusión comercial.

La innovación se basa en la creación, asimilación y transmisión de conocimientos y, por consiguiente, a menudo participan muchos agentes. Aunque dicho aprendizaje puede ser exclusivamente individual e involucrar a un solo individuo, se trataría más bien de la excepción a la regla. En cambio, en los procesos de innovación de hoy en día, que a menudo son complejos y multidisciplinarios, es probable que muchos individuos y organizaciones participen en una serie de actividades relacionadas con la innovación. La naturaleza cooperativa de la innovación puede implicar, por ejemplo, que varios individuos o grupos tengan recursos complementarios —ya sean conocimientos, capital, instalaciones u otros— que solo en combinación pueden conducir a la innovación.

Ilustración 1: Actividades clave en los procesos de innovación

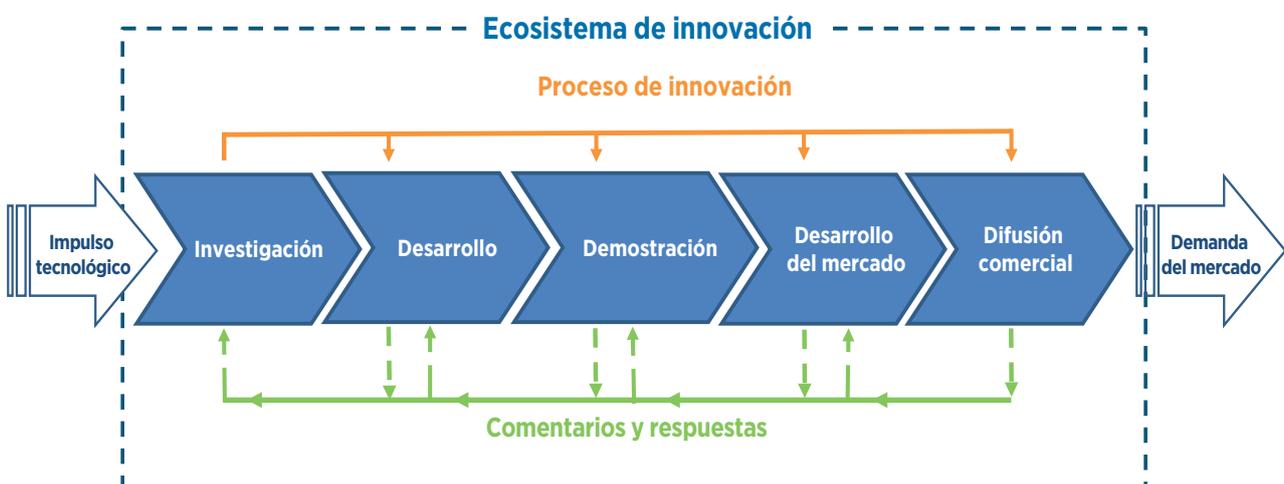
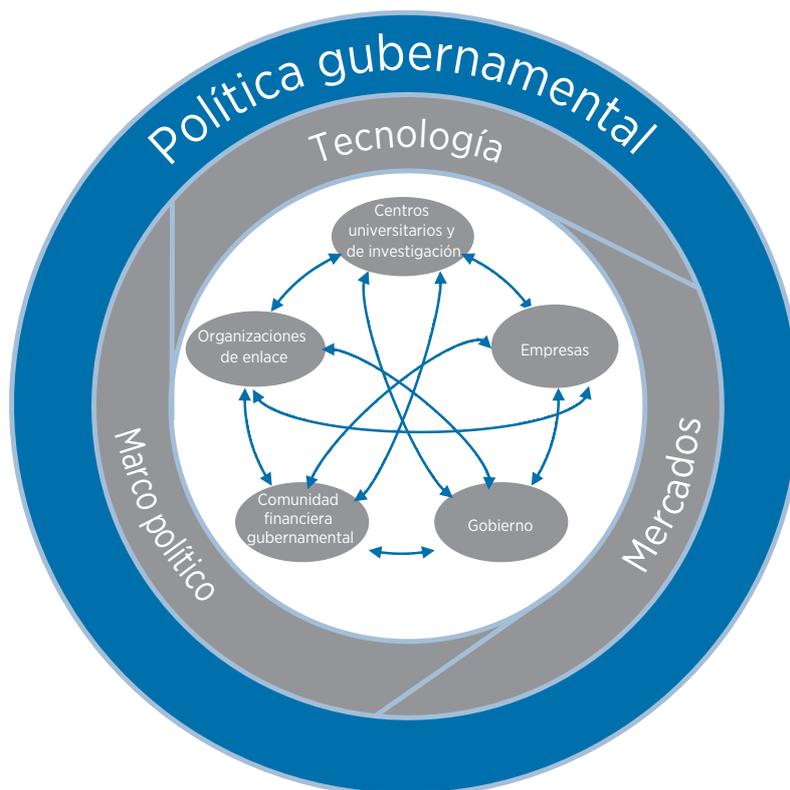


Ilustración 2: Elementos estructurales de un sistema de innovación



Los interlocutores pueden ser empresas, organizaciones de investigación, financieros o autoridades públicas entre otros. Las vinculaciones con agentes externos tales como clientes, proveedores, competidores, centros de investigación, universidades o autoridades públicas proporcionan acceso a las nuevas ideas, conocimientos y tecnologías, sugerencias para la mejora de productos o procesos y soluciones a problemas técnicos u organizativos. En síntesis, la innovación está integrada por un conjunto de componentes y las relaciones que mantienen entre ellos, están definidas por leyes, reglas, normas y rutinas (North, 1992).

El **marco político** en el que se produce la innovación son de crucial importancia. Estas condiciones son específicas de la **tecnología** en cuestión y el **mercado** concreto en el que compiten estos productos (véase la ilustración 2, y la sección 5 del informe). No obstante, los gobiernos juegan un papel doble en el sistema de innovación: primero, en la formulación de las políticas

que fijan el marco para el sistema de innovación (véase el Glosario de términos). Esto se propicia en la medida en que los gobiernos invierten en I+D y, en los últimos años, en que prioricen claramente ciertas áreas de investigación. En segundo lugar, los gobiernos son también agentes activos en las actividades del sistema de innovación, por ejemplo, mediante la contratación pública o los procesos de innovación relacionados con la infraestructura pública, como la construcción de redes eléctricas.

Los marcos de políticas innovación (véase el Glosario de términos) varían dependiendo del país, según los contextos nacionales y subnacionales. La capacidad de innovar en las TER es el resultado de muchas variables que pueden ser muy diferentes dependiendo de los contextos nacionales y subnacionales. Los países de ALC tienen distintas capacidades de innovación al igual que diferentes barreras que impiden el progreso del despliegue tecnológico, aunque también presentan

Marco del sistema de innovación tecnológica

El marco del sistema de innovación tecnológica (SIT) (véase el Glosario de términos) es hoy en día un enfoque vanguardista para entender el desarrollo de tecnologías emergentes como las distintas formas de TER. Para una explicación detallada del SIT, consultar el Apéndice A.

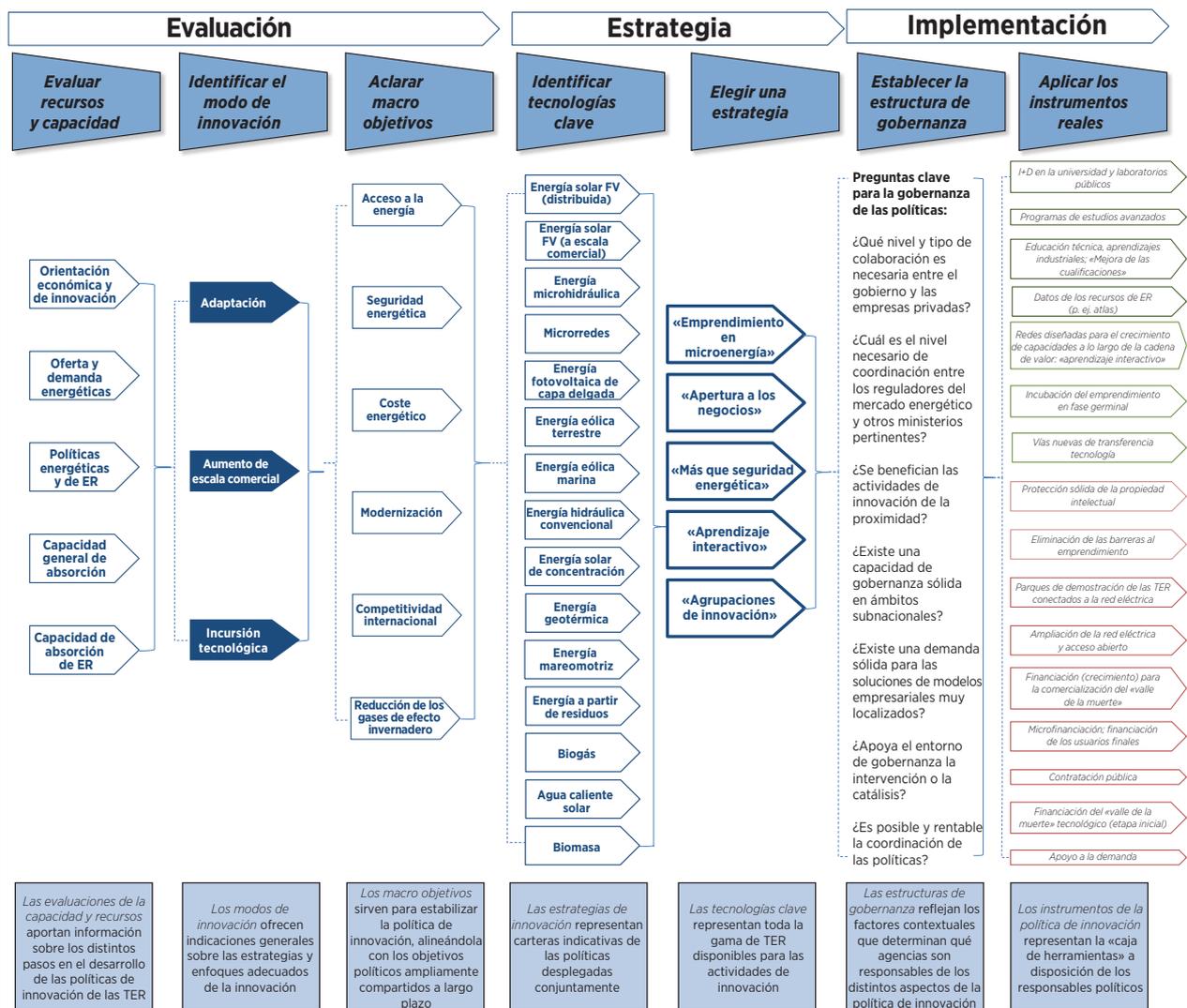
fortalezas diversas en cuanto a los recursos naturales y las condiciones institucionales. Por tanto, los instrumentos y políticas específicas para promover la innovación tecnológica tienen que estar específicamente

adecuados para realzar las necesidades de desarrollo de las capacidades únicas de cada país y ser apropiados para las tecnologías de interés dentro del contexto de su aplicación.

Política de Innovación Tecnológica de Energías Renovables

La publicación de IRENA (IRENA 2015a) proporciona directrices generales para el diseño de una Política de Innovación Tecnológica de Energías Renovables (RETIP). El proceso RETIP se articula en tres etapas que abarcan todo el ciclo de desarrollo de políticas de innovación y consiste en la evaluación de los recursos y capacidades existentes, la identificación de tecnologías y estrategias idóneas para un contexto en particular, la selección de los instrumentos políticos adecuados y el establecimiento de una estructura de gobernanza. En resumen, no hay una política de innovación única que se adecue a todos los escenarios actuales que presentan los distintos países. Los responsables políticos pueden encontrar en RETIP una solución a la medida de cada país por separado. La ilustración 3 muestra sistemáticamente la guía para el proceso de desarrollo de RETIP. Las directrices completas de RETIP están disponibles en el documento de reflexión mencionado.

Ilustración 3: Guía para el proceso de desarrollo de la política de innovación de las TER



3 COOPERACIÓN EN ID+D

3.1 ¿Qué es la cooperación?

La *cooperación* se refiere a «la práctica de personas o entidades que trabajan en común con objetivos, y tal vez con métodos, acordados conjuntamente, en vez de hacerlo por separado haciéndose competencia» (GIZ, 2013). Para que exista la cooperación es fundamental que todos los agentes tengan: (i) un objetivo común, (ii) una independencia estratégica de los participantes, y (iii) un modelo de comportamiento basado en la acción y la reacción.

La cooperación puede darse con agentes, tanto de dentro como de fuera de las cadenas de valor. La cooperación dentro de la cadena de valor se refiere a la cooperación entre clientes y proveedores. Dichas relaciones usuario-productor destacan por ser fundamentales para la innovación, ya que permiten que los proveedores aprendan unos de otros y acuerden las especificaciones de los productos y comprendan los cambios en las preferencias de los clientes (Lundvall, 1992). En cambio, la cooperación fuera de la cadena de valor apunta a instituciones tales como universidades, institutos de investigación, intermediarios y organizaciones de establecimiento de normas. Junto con los usuarios, estas instituciones a menudo son fuentes de conocimiento para los innovadores y, por tanto, la cooperación entre estas instituciones es crucial para motivar la innovación.

3.2 Políticas y mecanismos para la cooperación

La creciente importancia de la innovación requiere de la cooperación para el desarrollo y acceso a las competencias y conocimientos necesarios para acelerar el desarrollo de las TER. Por tanto, la creación de conocimientos en materia de cooperación es un elemento fundamental, cada vez más importante en la innovación. Esta cooperación puede adoptar varias formas, desde proyectos temporales hasta asociaciones contractuales pasando por empresas de investigación conjunta. Las políticas públicas pueden influir directamente en la cooperación. La disponibilidad de financiación pública para la I+D aumenta la probabilidad de participación en proyectos de cooperación, especialmente en la etapa de desarrollo del proceso de innovación (Arranz y de Arroyabe, 2008; Rothgang et al., 2011). El impacto de dichas políticas se considera de especial importancia a largo plazo, más allá

de la duración de los proyectos individuales que reciben financiación (Defazio et al., 2009). De esta forma, las políticas que estimulan la cooperación internacional son de especial importancia para establecer relaciones a largo plazo entre las naciones y continentes.

El éxito de las políticas de cooperación y las relaciones a largo plazo van unidas a una responsabilidad compartida entre las partes implicadas. Esto quiere decir que las acciones de cooperación dirigidas por las instituciones de las economías avanzadas deben diseñarse teniendo en cuenta una situación ventajosa para todas las partes. La responsabilidad principal para alcanzar este enfoque recae en las instituciones y los gobiernos de los países desarrollados. Dichos países deberían evitar situaciones en las que sus proveedores de tecnología y de conocimiento sean los únicos socios que se beneficien de la cooperación.

Las políticas públicas también pueden facilitar indirectamente la cooperación:

- (i) Estableciendo plataformas donde los nuevos agentes puedan acceder más fácilmente a las redes creadas por los anteriores cooperadores, y poner en marcha proyectos de investigación de manera conjunta (Guimerà et al., 2005);
- (ii) Mejorando el nivel del capital técnico de las instituciones (es decir, la capacidad de la institución para crear nuevas tecnologías, productos y procesos). De esta forma, las instituciones con escaso capital técnico pueden convertirse en socios atractivos para los colaboradores potenciales (Stuart, 1998);
- (iii) Conectando a los agentes situados en la periferia con las instituciones centrales de innovación de las TER situadas en las regiones urbanas; de esta manera, las instituciones de las zonas periféricas pueden tener una cooperación más fácil y menos costosa con las instituciones centrales.

En el siguiente recuadro se destacan algunos ejemplos de planes de cooperación incipientes que se han aplicado para estimular la innovación en diferentes contextos.

Las siguientes secciones del presente informe examinan las deficiencias identificadas en materia de innovación. Algunas de las deficiencias identificadas son cuestiones transversales que afectan a distintos aspectos de la

Mecanismos emergentes de cooperación

Asociaciones público-privadas

Las asociaciones público-privadas son un instrumento de política de innovación muy utilizado para la infraestructura del conocimiento. Tales programas incluyen la financiación estatal de proyectos de I+D liderados por la industria, y las colaboraciones entre científicos de la industria y el gobierno. Dichas asociaciones tienen el potencial de desarrollar productos comerciales e innovación; sin embargo, los incentivos deberían estructurarse de tal forma que la financiación no se ofrezca a las propuestas más prometedoras desde el punto de vista comercial, las cuales deberían ser normalmente financiadas por la misma industria (Stiglitz y Wallsten, 1999).

Por ejemplo, el Séptimo Programa Marco de la Unión Europea y más recientemente Horizonte 2020 tienen un gran y creciente interés en el estímulo de la cooperación entre agentes públicos y privados para las actividades de investigación e innovación.

Contratación pública para la innovación

Además de las iniciativas relacionadas con la oferta, las iniciativas relacionadas con la demanda tales como la contratación pública orientada a las políticas de innovación, pueden también estimular la cooperación. Básicamente, la contratación pública implica que el gobierno encarque un producto o sistema que no existe (Borrás y Edquist, 2013). En el proceso de selección, a menudo, el gobierno desempeñará un papel activo en el desarrollo de dichas innovaciones o dará prioridad a los consorcios frente a las sociedades individuales.

Un ejemplo de contratación pública para la innovación fue el proyecto «Light Corridors», iniciado por el anterior Consejo Nacional Sueco para el Desarrollo Industrial y Técnico. «Los objetivos del programa eran estimular el desarrollo de productos, sistemas y procesos energéticamente eficientes, demostrar su función, estimular la penetración en el mercado y comercializar los resultados en edificios residenciales y comerciales y en la industria» (Edquist y Zabala-Iturriagoitia, 2012). La iniciativa derivó en el establecimiento de nuevas normas tecnológicas y el desarrollo de nuevas soluciones energéticas eficientes para la iluminación.

Laboratorios vivientes urbanos

Un tipo de política de especial importancia para el desarrollo de las TER son los laboratorios vivientes urbanos, *p. ej.* experimentos en la «vida real» que exploran los aspectos tecnológicos, económicos, sociales y culturales de posibles innovaciones. La cooperación entre empresa, gobierno y usuarios constituye la esencia de estos laboratorios vivientes que dan acogida a la demostración de las nuevas tecnologías en entornos reales y ofrecen la posibilidad de evaluar su potencial de ampliación.

Un ejemplo claro de laboratorio viviente urbano es Masdar City. Masdar es una filial de la empresa Mubadala Development Company, propiedad del gobierno de Abu Dabi. «Masdar City sirve de plataforma tecnológica abierta que ofrece a las empresas asociadas una oportunidad sin precedentes para desarrollar, probar y validar sus tecnologías a gran escala en el mundo real y, en particular, teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la región y los patrones de consumo. Es una comunidad en la que están en curso la I+D en tecnología limpia de vanguardia, los proyectos piloto, las pruebas de tecnología y la construcción en algunos de los edificios más sostenibles del mundo» (Masdar City, 2013).

La «visión Aruba Gateway» es otro ejemplo de laboratorio viviente urbano. «El gobierno de Aruba cree que el país está posicionado para llegar a ser una pasarela firme entre América Latina, Estados Unidos y la Unión Europea, orientada al comercio, el diálogo político y las inversiones. (...) El punto focal de este esfuerzo es explorar las posibilidades de que Aruba se convierta en un actor clave de la investigación tecnológica. El gobierno ya ha iniciado los primeros pasos en esta dirección en el campo de la tecnología de la energía sostenible. Puesto que Aruba tiene las mejores circunstancias climatológicas posibles, el gobierno está desarrollando un centro de investigación internacional que aprovechará la riqueza de viento, agua y sol de Aruba para realizar investigaciones y ensayos sobre las últimas tecnologías en el campo de la energía sostenible y ofrecer cursos y conferencias para la región. La «Visión Aruba Gateway» y la posible creación de un Parque Científico y Tecnológico es facilitar, estimular y gestionar el flujo de conocimientos y tecnología entre las universidades, las instituciones de I+D, las empresas y los mercados; el objetivo es que Aruba cree y cultive un entorno para las empresas basadas en la innovación por medio de procesos de incubación y escisión (Gobierno de Aruba, 2013).

Acuerdos de ejecución

También conocidos como Iniciativas Tecnológicas Multilaterales (MTI, por sus siglas en inglés), los Acuerdos de Ejecución son estructuras de cooperación multilateral que la Agencia Internacional de la Energía utiliza para «para permitir que los países miembros y los no miembros, las empresas, industrias, organizaciones internacionales y organizaciones no gubernamentales compartan investigaciones sobre tecnologías innovadoras, cubran deficiencias existentes en investigación, construyan plantas piloto y lleven a cabo programas de despliegue o demostración. En resumen, su trabajo puede abarcar cualquier actividad relacionada con la tecnología que apoye la seguridad energética, el crecimiento económico, la protección y el compromiso medioambiental en todo el mundo (AIE, 2013).

Redes intergubernamentales y centros de conocimiento

Diversas organizaciones intergubernamentales han establecido centros de conocimiento que actúan como plataformas de cooperación y controlan las peticiones de los países en desarrollo. Un ejemplo es el Mecanismo Tecnológico de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNAUCC).

Por medio del Comité Ejecutivo de Tecnología (TEC) para la orientación normativa y el Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN) para la aplicación tecnológica, el mecanismo tecnológico «facilita una mejor intervención en el desarrollo y transferencia de tecnología en apoyo a las medidas de mitigación y adaptación» (CMNAUCC, 2014).

innovación, como la capacidad humana y financiera, el desarrollo y la difusión de los conocimientos, el espíritu emprendedor y la creación de mercados, entre otras. Estos aspectos están todos interconectados y precisamente es en esta interconexión donde se identificaron los puntos débiles de la cooperación como parte de un análisis de las barreras a la innovación. Entre las debilidades figuran ambigüedades en las

vías oficiales de cooperación; competencias de gestión insuficientes y experiencias en la coordinación de la cooperación y los acuerdos relativos a los planes de financiación; y la necesidad de involucrar a los sectores públicos a nivel horizontal, coordinar las actividades de ID+D en curso y armonizar los marcos y las políticas de innovación existentes. Estos puntos se analizarán con más detenimiento en la sección 6.



4 ESTUDIOS DE CASOS DE ESTRATEGIAS PARA LA COOPERACIÓN DE ID+D EN LAS TER

Esta sección presenta tres ejemplos de estrategias exitosas de cooperación para las TER que contienen enseñanzas inspiradoras para los países de ALC. Los ejemplos son:

1. Cooperación entre agrupaciones: Desarrollo de los primeros aerogeneradores en Dinamarca
2. Transferencia de tecnología por medio de licencias: La creciente industria china de aerogeneradores
3. Asociaciones público-privadas: Bioetanol para el transporte en Malauí

Aunque se pueden encontrar otros ejemplos en la región de ALC, estos casos ilustran cómo economías desarrolladas, emergentes y en desarrollo de diferentes continentes han logrado desarrollar las TER al otorgar una importancia central a los esfuerzos de cooperación en ID+D.

Los casos también destacan la importancia de combinar un buen rendimiento en el desarrollo de conocimientos con otras actividades del sistema de innovación, incluyendo la experimentación empresarial (aerogeneradores en Dinamarca), la creación de mercado (aerogeneradores en China) y la influencia en la orientación de la investigación (bioetanol en Malauí).

4.1 Cooperación entre agrupaciones: Desarrollo de los primeros aerogeneradores en Dinamarca

La historia danesa en materia de energía eólica se considera un éxito en términos de cooperación industrial facilitada por múltiples agentes, o cooperación entre agrupaciones. De hecho, se considera que la cooperación ha sido el factor individual más importante en la creación de agrupaciones durante las primeras etapas del desarrollo de aerogeneradores en Dinamarca (Garud y Karnøe, 2003). Por esta razón, el primer periodo del desarrollo industrial de los aerogeneradores encierra valiosas lecciones para el desarrollo de las TER en ALC, ya que demuestra cómo los países pueden fomentar y desarrollar pequeñas iniciativas progresivas que se

beneficien de compartir la experiencia tecnológica entre organizaciones y comunidades.

Al comienzo del desarrollo industrial de los aerogeneradores, las inversiones en ID+D fueron especialmente relevantes a la hora de mejorar el rendimiento de esta tecnología que en aquella época era emergente. Teniendo en cuenta el mercado existente y las incertidumbres tecnológicas, la ID+D se organizó principalmente de forma colectiva en vez de individualmente a través de la estación de pruebas de aerogeneradores danesa. Creada en 1978, esta estación se convirtió en el centro para la cooperación formal e informal entre organizaciones de investigación y empresas de sectores asociados. El objetivo de la estación era prestar apoyo técnico a la entonces emergente agrupación de aerogeneradores. Tras la creación de la estación, el gobierno de Dinamarca aprobó una ley que exigía la prueba y certificación de los aerogeneradores antes de que los propietarios pudieran optar a subvenciones públicas. Debido a esta decisión gubernamental, la estación se convirtió en fuente relevante de conocimientos y centro para la cooperación industrial y el intercambio de información (Garud y Karnøe, 2003). Un segundo factor clave fue la elevada participación de granjeros y otros usuarios en el desarrollo tecnológico colaborativo de los aerogeneradores. Todo ello resultó en diseños sencillos, a la vez que robustos y funcionales, que permitieron finalmente la ampliación de la tecnología.

En comparación, en el caso de Estados Unidos, los usuarios finales y los pequeños consumidores no fueron tan involucrados, y el impulso fuerte procedió del gobierno. Se propiciaron grandes inversiones por parte del gobierno en un campo tecnológico en el que la experiencia era insuficiente, y se generaron resultados menos satisfactorios que en Dinamarca, donde las empresas se caracterizaban por tener procesos de desarrollo más colectivos y experimentales y mejoras más graduales (Garud y Karnøe, 2003). En el caso danés, también, las pequeñas y medianas empresas (PYMES) y los fabricantes formaron grandes redes especializadas en el ámbito de la industria eólica.

Aunque el presupuesto invertido en I+D en Dinamarca fue relativamente pequeño, se asignó eficazmente entre las PYMES que se dedicaban al diseño y realización de

las etapas iniciales de desarrollo de las turbinas de distintos tamaños (Kamp, 2002). Asimismo, el alto grado de colaboración e intercambio de conocimientos dentro de la agrupación garantizaron un gran impacto de los fondos asignados. Por consiguiente, la industria eólica danesa ejemplifica cómo **las agrupaciones dinámicas pueden fomentar la innovación al colaborar de forma colectiva y competir de manera fructífera.**

En resumen, el caso del desarrollo de los primeros aerogeneradores daneses apunta a la vital importancia del desarrollo del conocimiento colaborativo y destaca también cómo éste no requiere necesariamente de grandes inversiones. Además, la experimentación empresarial colaborativa (tanto en ámbitos privados como en la estación de pruebas de financiación pública) y la movilización de recursos en forma de competencias y de capital humano de los sectores conexos, fueron activos clave puestos a disposición de las empresas individuales mediante el desarrollo de la agrupación.

4.2 Transferencia tecnológica mediante licencias: la creciente industria china de aerogeneradores

El desarrollo industrial en torno a la energía eólica en China comenzó en la década de los 80. En aquel momento se basaba principalmente en importaciones de aerogeneradores de Dinamarca por medio de las compras del gobierno a los fabricantes Bonus (más tarde adquirida por Siemens) y Vestas. En los años 90 y primeros de la década del 2000 se produjo el establecimiento de muchos fabricantes nacionales, incluidas las principales empresas actuales como Goldwind y Sinovel. Aunque el mercado nacional sigue estando muy presente en las carteras de proyectos de los fabricantes chinos de aerogeneradores, actualmente se centran cada vez más en los mercados extranjeros.

Los logros de la industria china de aerogeneradores se fundamentan en una combinación de la colaboración externa e interna en el desarrollo de los conocimientos. En el lado externo, habiéndose centrado inicialmente en aprender de los equipos importados, los fabricantes de turbinas chinos se involucraron a comienzos de la década del 2000 en numerosos esfuerzos de cooperación internacional (Gosens y Lu, 2013). Al principio, los acuerdos de licencia con fabricantes alemanes y holandeses de aerogeneradores y la colaboración asociada fueron de primordial importancia para el desarrollo

de la industria de aerogeneradores en China. A esto le siguieron numerosos esfuerzos conjuntos de desarrollo entre los fabricantes chinos y las empresas de diseño de aerogeneradores occidentales como Windtec y Vensys. Las empresas de diseño de aerogeneradores aportaban tecnologías sofisticadas mediante esta cooperación, mientras que los productores chinos ofrecían las competencias asociadas a la comercialización e intensificación de la producción. Todo ello demuestra que las empresas occidentales y las de los mercados emergentes pueden aportar competencias complementarias en dichas relaciones de cooperación en beneficio mutuo. En algunos casos, dicha cooperación conduce a las adquisiciones de empresas occidentales por parte de los fabricantes de aerogeneradores chinos, que son apoyadas mediante préstamos favorables concedidos por los bancos estatales de desarrollo.

Sin embargo, para acumular la suficiente capacidad interna y reducir la dependencia de los conocimientos desarrollados en el extranjero, China está centrado de forma creciente en la I+D de los aerogeneradores. Los principales fabricantes chinos de aerogeneradores han realizado considerables esfuerzos en I+D en el ámbito de la empresa que son respaldados por las subvenciones del gobierno chino (Tan, 2010); y el reciente gasto en I+D se concentra cada vez más en la evolución de los aerogeneradores marinos. Incluso empresas occidentales como Vestas han abierto en China centros destinados a I+D. Como resultado, los principales fabricantes de aerogeneradores chinos están ahora totalmente capacitados para desarrollar nuevos diseños de aerogeneradores y el desfase tecnológico (el número de años de retraso de los fabricantes chinos en la fabricación de turbinas de la misma capacidad con respecto a los fabricantes occidentales) ha ido disminuyendo rápidamente durante la última década. Otra prueba de la creciente capacidad tecnológica es el rápido aumento en el número de patentes de aerogeneradores concedidas a los fabricantes chinos. Esto, sin embargo, debería interpretarse con prudencia, ya que la propensión a patentar y el rendimiento innovador no necesariamente están directamente relacionados (Gosens y Lu, 2013).

En resumen, la combinación de la creación de mercados sólidos y un enfoque persistente centrado en el desarrollo de conocimientos, tanto a nivel nacional como mediante la cooperación con socios internacionales, ha sustentado el crecimiento del sector chino de aerogeneradores. Por otra parte, la movilización de recursos en forma de apoyo financiero gubernamental a las adquisiciones de tecnologías y empresas extranjeras también ha jugado un papel esencial.

4.3 Asociaciones público-privadas: bioetanol para el transporte en Malauí

El caso de Malauí pone de manifiesto que los países en desarrollo también pueden crear competencias tecnológicas sólidas en nichos concretos de energía renovable (Batidzirai y Johnson, 2012). Hoy en día, Malauí se ha convertido en un ejemplo del transporte de bioetanol en África subsahariana y la competencia técnica de los profesionales del bioetanol malauíes es muy demandada en otros países africanos. Es más, el caso apunta hacia un salto potencial de las tecnologías de energías renovables de los países en desarrollo, aunque se debe interpretar teniendo en cuenta el nivel de desarrollo de infraestructuras relativamente limitado que necesita Malauí para permitir una rápida ampliación de la tecnología de bioetanol (Johnson y Silveira, 2013).

Desde principios de los años 80, Malauí destaca como líder regional en el uso de bioetanol como combustible para el transporte. Debido al alza en los precios del petróleo y a cuestiones relativas a la seguridad energética y a la deforestación (consecuencia del uso de la madera como combustible), la atención de Malauí se centró y, posteriormente se mantuvo, en el bioetanol. Por consiguiente, el uso del bioetanol como combustible para el transporte ha crecido rápidamente y ha pasado a sustituir entre el 10 y el 20 % del petróleo usado para este fin. El ejemplo de Malauí es instructivo ya que demuestra que los países en desarrollo importadores de petróleo pueden liberarse del uso dominante de los combustibles fósiles (Johnson y Silveira, 2013).

Las primeras actividades de desarrollo y demostración en Malauí se centraron en la experimentación con diferentes mezclas y modificaciones de los motores en las plantas de producción de bioetanol. Los esfuerzos más recientes en materia de desarrollo tecnológico están

respaldados por fondos gubernamentales para I+D y, desde 2007, la atención se ha centrado, por ejemplo, en los ensayos piloto de vehículos de doble combustible. Estas pruebas han supuesto la colaboración entre la industria local de etanol, el gobierno malauí y una escuela técnica (Liwimbi, 2007). Más recientemente, la atención se centra en la introducción de bioetanol en las flotas de transporte (Wambua, 2011). Las aplicaciones de bioetanol para las embarcaciones dan margen para experimentación adicional, lo que es importante para la expansión futura del mercado nacional del bioetanol. Además, se han dedicado actividades de desarrollo a la formulación de normas técnicas para el bioetanol basadas en la coordinación público-privada que probablemente conducirán a una mayor fiabilidad del mercado nacional, facilitarán el comercio de bioetanol y contribuirán a los procesos normativos en otros lugares de África (Johnson y Silveira, 2013). Cabe destacar el papel de tan estrecha colaboración público-privada en el desarrollo y difusión de las tecnologías del etanol tanto en Malauí como en otros países africanos (Batidzirai, 2007). Recientemente, el gobierno de Malauí ha identificado el desarrollo de agrupaciones en torno al bioetanol, el bioplástico y el azúcar como una de las tres áreas clave de la estrategia nacional de exportación (Phiri, 2014); por tanto, continua habiendo un claro interés en estimular la cooperación en torno a la producción de bioetanol en el país.

En resumen, como en los dos ejemplos anteriores, los esfuerzos centrados en el desarrollo cooperativo de los conocimientos ha sido esencial para el desarrollo del bioetanol en el sector del transporte malauí. Sin embargo, el bioetanol tuvo un alto grado de legitimidad desde el principio, siendo relevante para dar respuesta a los desafíos nacionales en relación con la seguridad energética y la deforestación. Se dio prioridad al etanol sin dudar, y **se canalizaron considerables recursos hacia las iniciativas de cooperación público-privada para desarrollar la tecnología del etanol.**

5 VISIÓN GENERAL DE LAS INICIATIVAS ACTUALES DE COOPERACIÓN EN ID+D PARA LAS TER EN ALC

Durante la elaboración del estudio se contactó con diferentes agentes de ID+D de las TER en la región. Los contactos incluyen: OIG, centros gubernamentales, círculos académicos, ONG y empresas privadas. Mediante este enfoque ascendente, se conceptualizó un panorama general de los proyectos, programas y marcos políticos que tienen como objetivo la mejora de la investigación tecnológica, los marcos de innovación o las áreas de mercado. La metodología aplicada para reunir información sobre los obstáculos a la innovación y a la ID+D en ALC se explica con más detalle en el Apéndice B.

En el panorama general de innovación en la región se seleccionaron ciertas iniciativas a fin de encontrar información detallada sobre innovación y cooperación. Las iniciativas para este estudio se seleccionaron en función de los siguientes criterios: en primer lugar, las iniciativas están facilitadas por programas de cooperación establecidos por instituciones pertenecientes a sectores diversos o a zonas geográficas diversas. Por lo tanto, todas las iniciativas son ejemplos de cooperación intersectorial o internacional. Al mismo tiempo, las iniciativas deben perseguir el fin común de propiciar la innovación a lo largo de las distintas etapas de la cadena de innovación. Así, desde la investigación básica hasta la difusión comercial, todas las iniciativas están orientadas a fomentar la innovación de las TER.

En total, se realizaron 37 entrevistas a innovadores, investigadores y partes interesadas entre OIG, oficinas gubernamentales, empresas privadas, ONG y el mundo académico, que representaban ocho iniciativas. Juntas, estas iniciativas suponían la cooperación de socios clave de 14 países, principalmente de ALC y, en menor medida, de Europa. La participación de oficinas y organismos gubernamentales en este estudio es notable e indica que además de ser el motor de las políticas y regulaciones en materia de innovación, el gobierno es también un catalizador de la investigación tecnológica y de los mercados.

Como se describe en la sección 2, las innovaciones eficaces no solo se deben a la **investigación tecnológica**, sino que también se derivan de la adopción de **un marco político y una normativa adecuados**. Asimismo,

los mercados innovadores tienen que ser estimulados para satisfacer la demanda de energía real y de las necesidades sociales. Esto significa el alineamiento del *empuje tecnológico* que genera una demanda con las *demandas del mercado*. Por ello, las iniciativas seleccionadas para este estudio tienen todas como objetivo el influir positivamente en la investigación tecnológica, el marco normativo o el mercado que le da acogida. Hay que destacar que la investigación tecnológica, el marco político y los mercados coexisten y están interrelacionados. Por ello, el apoyo que se le brinda a un aspecto influye inevitablemente en los demás.

Esta recopilación de datos cualitativos mediante entrevistas y cuestionarios representa meramente una muestra de los esfuerzos de cooperación centrados en la innovación existentes en ALC. Se realizó una recopilación más extensa de las iniciativas en un intento por recoger información sobre el panorama de innovación existente y catalogar los numerosos agentes participantes. El Apéndice C muestra el mapa de iniciativas, instituciones y centros de investigación (OIG, oficinas gubernamentales, empresas privadas, ONG e instituciones académicas) que cooperan en las iniciativas. En total, se recopilaron 24 iniciativas. Estas iniciativas suponen la cooperación de socios de más de 130 instituciones de 33 países. Además, se proporciona una breve descripción del objetivo de las iniciativas y también se ofrece un enlace a la página web para una mayor información y detalles. La clasificación del sistema de innovación (tecnología, marco político o mercados) en el que las iniciativas tienen un mayor impacto se muestra en la ilustración 4.

La lista recogida en el Apéndice C refleja varios esfuerzos en curso en la región. Sin embargo, este informe no pretende examinar todas las iniciativas actualmente desarrolladas en América Latina y el Caribe. Más bien, la muestra se analiza para recalcar que la cooperación internacional e intersectorial son fundamentales para las iniciativas individuales mediante los esfuerzos conjuntos de los agentes. Los centros de investigación y de innovación y los cooperadores de la región están actualmente emprendiendo numerosas

Ilustración 4: Recopilación de iniciativas según estén orientadas a repercutir en la tecnología, el marco político o los mercados.



iniciativas, proyectos y programas adicionales que no están incluidos en el inventario del Apéndice C.

De los casos recogidos en el inventario, se observa que los proyectos de investigación tecnológica fueron los más accesibles y numerosos de esta muestra. La investigación realizada para crear el inventario reveló que los centros gubernamentales y el mundo académico son los sectores más activos en el establecimiento de iniciativas de cooperación centradas en la innovación de las TER. Obviamente, los centros gubernamentales y las OIG impulsan principalmente las iniciativas de la muestra que se centran en la promoción de políticas para estimular la innovación. Cuando el centro de interés es la promoción de la investigación tecnológica, según la muestra de iniciativas recogida, los sectores más cooperativos son principalmente los centros y oficinas gubernamentales y las instituciones académicas. Cuando se trata de promover la creación de capacidades humanas y el acceso a infraestructuras y mecanismos de financiación, no solo las instituciones gubernamentales son cooperadores activos, sino

también las ONG. Aunque el sector privado cuenta con una representación significativa en el inventario, no lidera esta categoría, ni tampoco en relación con las iniciativas de investigación tecnológica recopiladas. Además, una tendencia que se observa en el inventario es que el dinero público y las ayudas económicas a la cooperación financian más iniciativas que el capital privado.

En el ámbito tecnológico, los proyectos relacionados con la tecnología eólica, así como los productos bioenergéticos y de biomasa finales son las tecnologías más representativas del inventario. Según la muestra de iniciativas recogida, las tecnologías hidroeléctrica y geotérmica son las menos investigadas.

El inventario muestra los grandes esfuerzos de investigación en nuevas tecnologías, la facilitación de marcos apropiados, y el apoyo a la creación de capacidades humanas, además del acceso a las infraestructuras y la financiación para desarrollar soluciones innovadoras para las TER. Sin embargo, existen deficiencias en la innovación y en la investigación. La siguiente sección revela los resultados de la aplicación de la metodología e identifica obstáculos concretos.

6 DEFICIENCIAS IDENTIFICADAS Y ÁMBITOS PARA LA MEJORA DEL ESTADO DE LA INNOVACIÓN EN ALC

El análisis de las actividades de cooperación en ID+D en la región de ALC pone de manifiesto un número de deficiencias que obstaculizan el desarrollo de las TER. Este análisis se basa en los cuestionarios y entrevistas a cooperadores, investigadores y otros agentes de innovación activos en la región en el campo de las TER. El análisis se complementa también con la observación de la ID+D y los indicadores de innovación recopilados y evaluados en el Apéndice D. Los párrafos siguientes de esta sección describen las conclusiones. Una importante observación que debemos hacer es que las deficiencias en las actividades de ID+D están estrechamente relacionadas con los desafíos que presentan otros aspectos del sistema de innovación.

Las deficiencias que se describen en los párrafos siguientes no son necesariamente aplicables a todos los países de la región de ALC, dada la heterogeneidad regional en términos de desarrollo económico, dotación de recursos energéticos y capacidad institucional. Sin embargo, las deficiencias identificadas se han recopilado en esta sección para desarrollar posteriormente recomendaciones generales con el fin de reducir dichas carencias mediante la cooperación. Los responsables políticos pueden identificar las barreras y recomendaciones específicas para cada país mediante las directrices de la Política de Innovación Tecnológica de las Energías Renovables (RETIP, por sus siglas en inglés), previamente mencionadas en la sección 2 de este informe.

6.1 Creación de capacidades humanas y financieras

El análisis identificó un número de deficiencias relativas a distintas formas de recursos. Una conclusión clave del análisis es que la falta de diferentes formas de competencias es, de hecho, una barrera mayor y más importante que la falta de medios financieros. Aunque ello no suponga que el acceso a los medios de financiación sea un problema, este aspecto tuvo menor relevancia en las entrevistas que el de la falta de competencias.

Liderazgo y experiencia en la gestión y coordinación de la cooperación interregional

Una gran parte de los expertos entrevistados destacaron la insuficiencia de liderazgo y de experiencias en la gestión y la coordinación de la cooperación internacional e interregional en las TER como un obstáculo más notorio y destacado que la falta de financiación. La coordinación internacional, interregional e intersectorial es laboriosa debido a una compleja burocracia y a los plazos necesarios para llegar a acuerdos entre las partes. La cooperación a estos niveles implica por lo general a muchos agentes, lo que significa una diversidad de motivaciones e intereses. Por lo tanto, la coordinación de esta cooperación se convierte en una tarea muy compleja. A medida que los proyectos de innovación de las TER adquieren importancia en ALC, la falta de asistencia de expertos en la gestión de dichos centros de innovación se hace cada vez más problemática. La innovación y la investigación necesitan no solo de profesionales con experiencia técnica y tecnológica, sino también de gerentes con experiencia en liderazgo de proyectos de innovación para las TER. Esto abarca cuestiones tales como la asignación presupuestaria, el diseño de programas y la gestión de los recursos materiales y laborales. Por lo tanto, la creación de una infraestructura de desarrollo técnico reporta una rentabilidad limitada si no se gestiona adecuadamente.

Acuerdos sobre planes para proyectos de financiación en común para la innovación de las energías renovables en la región

Las barreras lingüísticas e interculturales constituyen desafíos significativos para el desarrollo de conocimientos en los programas de cooperación. Un entendimiento intercultural insuficiente puede obstaculizar el establecimiento de relaciones sólidas y mermar la confianza y la distribución del riesgo entre cooperadores. En algunos casos, esto ha llevado al fracaso de iniciativas con socios fuera de la región de ALC, debido a la falta de entendimiento entre las partes sobre los planes de financiación de la cooperación. Por ello, la desconfianza relativa a la cooperación financiera en proyectos de TER entre países de la región de ALC, derivada de las diferencias en las contribuciones

aportadas por los diferentes países y las dificultades para alcanzar acuerdos sobre los planes de proyectos de financiación en común en un determinado país, limita la cooperación financiera en la región.

Innovación en los programas educativos

Otra cuestión concerniente a la falta de competencias es que la innovación, por lo general, recibe una atención insuficiente por parte de los programas educativos universitarios. Aunque muchos estudiantes se interesan en la innovación, este interés no se estimula en las universidades. Ofrecer a los estudiantes una formación tecno-

lógica que cubra el estudio y el diseño de sistemas de innovación de la energía sostenible no siempre constituye una gran prioridad y, de hecho, está completamente ausente en muchas universidades. Un tema relacionado es el hecho de que los profesores de las universidades de ALC carecen de suficiente acceso a los métodos académicos, materias y programas de máster que se imparten en las universidades líderes en el campo de la innovación. Sin embargo, esto requiere fondos para financiar, por ejemplo, las estancias de los profesores de la región en universidades de prestigio fuera de ALC, y también destaca la estrecha relación entre los recursos humanos y los financieros.

Desarrollo de las competencias – El papel de las redes académicas

Un tipo de cooperación que intensifica los esfuerzos regionales orientados al desarrollo de las competencias profesionales y especializadas es el consorcio de universidades. Junto con universidades de otras regiones, hay un cierto número de pequeñas redes establecidas por universidades de ALC que actualmente llevan a cabo colaboraciones y proyectos prometedores para fomentar actividades y programas de investigación y sentar unas bases sólidas para la innovación en sus programas de estudios. La Red Internacional sobre Energía y Sostenibilidad Medioambiental (INEES), y el proyecto REGSA (Promoviendo la generación de energía renovable en Sudamérica) son ejemplos de estas redes.

INEES es una red internacional multidisciplinaria de universidades de Alemania, Bangladesh, el Caribe, Colombia y Ghana que busca desarrollar medios eficaces en la educación universitaria para ayudar a lograr la sostenibilidad medioambiental, tanto en los países en desarrollo como en los industrializados (Universität Flensburg, 2013).

En esta red interactúan personal docente universitario y estudiantes de diferentes procedencias. Tiene por objetivo la creación de capacidades en el campo de la energía sostenible, el refuerzo de las asociaciones bilaterales y multilaterales, y la sensibilización en torno a los problemas del desarrollo y el entendimiento intercultural. Esta red va un paso por delante en la transferencia de conocimientos de profesores a estudiantes y también busca la mejora de las cualificaciones del personal docente universitario en todas las materias relacionadas con la energía sostenible.

Esta red también está trabajando para dar a la innovación una mayor importancia curricular. El camino para ello es incluir másteres sobre innovación en energía sostenible, implementación y emprendimiento. La Universidad de las Indias Occidentales, junto con la Universität Flensburg y el Deutscher Akademischer Austausch Dienst (Servicio alemán de Intercambios Académicos) están realizando esfuerzos para formar a profesionales que puedan importar conocimientos sobre los sistemas de innovación a la región del Caribe.

REGSA también está compuesta por universidades, en este caso de Alemania, Bolivia, Brasil y Chile. REGSA «aspira a contribuir al incremento de la cuota de energía renovable en la producción de energía eléctrica de Bolivia, Brasil y Chile» (REGSA, 2014).

Entre otros objetivos, las universidades que forman parte de REGSA contribuyen al desarrollo de las competencias creando conciencia y apoyando el diálogo regional mediante proyectos piloto en las comunidades rurales. Por medio de este compromiso, REGSA «apoya la aplicación en general de las energías renovables, fomentando la investigación orientada al mercado laboral y a los enfoques docentes orientados al sector de dichas tecnologías en las universidades de América Latina» (REGSA, 2014).

Está prevista la elaboración de estudios de interés sobre sistemas de innovación y la investigación en energía sostenible como resultado de los esfuerzos invertidos en estimular el interés de generaciones venideras y para orientar el rumbo de los actuales investigadores e innovadores. Con el tiempo, esto podría convertir a las universidades de ALC en centro principal para la investigación de las TER.

Concentración geográfica de las competencias tecnológicas

La cuestión de la concentración geográfica de las competencias tecnológicas dentro de la región de ALC es otro tema importante. Aunque existen programas a nivel nacional para desarrollar capacidades profesionales y formar a investigadores, estos se concentran en unos pocos lugares. Por consiguiente, hay un bajo nivel de participación concreta a nivel local. Falta el empoderamiento de las comunidades rurales y aisladas mediante conocimientos básicos en cuestiones tales como el mantenimiento y funcionamiento de las TER instaladas.

Infraestructura física y ampliación de tecnologías

Mientras que la falta de competencias humanas quizá constituya la deficiencia más significativa, los recursos financieros limitados también suponen un importante obstáculo. Varios entrevistados afirmaron que los fondos concedidos a través de los marcos de cooperación e instituciones gubernamentales de la región son normalmente insuficientes para desarrollar nuevas tecnologías o llevar a cabo iniciativas innovadoras. Cierta número de entrevistados de diferentes países identificaron la falta de infraestructura física, es decir, maquinaria de investigación, instrumentos y software, como un obstáculo importante para el desarrollo de proyectos. Hay una incipiente necesidad de adquirir equipos y tecnología que posibiliten el avance del desarrollo tecnológico. En varios casos, se hicieron inversiones significativas en proyectos de investigación sin dotación presupuestaria para la adquisición de instrumentos y software de investigación tales como túneles de ensayos aerodinámicos, herramientas de extracción/prospección geotérmica o software para la planificación y la simulación energética. Como se explica en la sección 6.4, la falta de recursos financieros en la región puede ser también un impedimento para las patentes, así como para la mejora de las tecnologías, que se hace inasequible. Los limitados recursos financieros también imposibilitan el acceso a los conocimientos técnicos para muchas PYME.

6.2 Enfoque estratégico para los esfuerzos en ID+D

Consideración de los recursos naturales disponibles de ámbito local

Algunas deficiencias están relacionadas con la orientación de las investigaciones, que no es lo suficiente-



© Dmitry Naumov/Shutterstock.com

mente clara en algunos casos, lo cual dificulta el desarrollo tecnológico. Un escollo importante es la falta de consideración de los recursos naturales disponibles a nivel local, que podrían ofrecer ventajas competitivas para el desarrollo tecnológico en campos específicos. Los esfuerzos de desarrollo tecnológico están principalmente orientados a las tecnologías maduras y a la investigación aplicada concernientes a las TER más desarrolladas. No obstante, se le presta menos atención a la investigación básica y al desarrollo tecnológico de las TER emergentes, tales como las tecnologías oceánicas o geotérmicas, aún cuando algunos países cuentan con un alto potencial en estos recursos. Los gobiernos pocas veces facilitan evaluaciones completas de la capacidad que tienen los países para aprovechar estos recursos y, a menudo, faltan oportunidades para explotarlos. La ausencia de marcos normativos y políticos para la ID+D de estas TER dificulta la explotación de dichos recursos.



© ArtisticPhoto/Shutterstock.com

Divulgación de hojas de ruta en la orientación del desarrollo

Una segunda deficiencia importante es que generalmente no hay hojas de ruta ni ningún otro tipo de información (p. ej. boletines, seguimiento de tendencias, paneles) sobre las orientaciones de desarrollo que pueden seguir los innovadores para dirigir sus proyectos teniendo en cuenta los esfuerzos mundiales en innovación de las TER. En la actualidad, algunos países de ALC están presionando para que se establezcan nuevos centros de investigación que estimulen la investigación en las TER; sin embargo, existe el riesgo de que la investigación que se lleve a cabo en dichos centros quede aislada de las actividades que tengan lugar en otras regiones.

Visión a corto plazo

En varios países falta una visión a largo plazo compartida entre las diferentes partes interesadas en las distintas TER. Por consiguiente, a menudo no se presta suficiente atención al carácter a largo plazo de la mayoría de la ID+D dentro del ámbito de las TER, en la que los procesos de comercialización pueden durar entre 10 y 15 años, o incluso más. Los inversores deberían tener en cuenta esto a la hora de evaluar la ID+D de las TER. Esta cuestión se hace aún más problemática en los países en los que la situación política está sometida a rápidos cambios. Los innovadores, investigadores y empresarios tienen que enfrentarse a la incertidumbre concerniente al rumbo que puede tomar el panorama político.

Durante las entrevistas hubo una percepción generalizada de que no existe continuidad en las políticas y, por lo tanto, determinadas tecnologías en la región de ALC no reciben un apoyo constante. Por ello, investigadores e innovadores tienen que enfrentarse a la falta de financiación a largo plazo, a las políticas y a la constante incertidumbre. Por ejemplo, esto es evidente en el caso de la financiación destinada a la investigación académica, donde la falta de fondos y de marcos políticos coherentes hacen difícil atraer a los profesionales del campo de la innovación. Igualmente, los investigadores del entorno académico carecen de incentivos individuales para involucrarse en los esfuerzos de innovación. Ello hace difícil atraer investigadores al ámbito académico e incentivar a aquellos que ya trabajan en él para que se impliquen en los procesos de innovación.

Coordinación de las actividades de ID+D

La limitada coordinación de las actividades de ID+D es otro desafío más derivado de la falta generalizada de hojas de ruta. Como ejemplo de ello, los mapas de recursos

renovables son una tarea prioritaria de la innovación, debido a la falta de información disponible para los centros de investigación. Varias instituciones están trabajando actualmente en la elaboración de estos mapas, una actividad que consume cantidades considerables de recursos. En algunos casos, las instituciones no están al tanto de las tareas similares realizadas por otros agentes en las mismas áreas geográficas, con la consiguiente e innecesaria duplicación.

Los contextos diferenciados de la investigación y la cooperación

Otra deficiencia más para el desarrollo de la cooperación en las TER es que la contratación pública (véase la sección 3.2) tiende a estar diseñada o bien para el contexto de la investigación o para el de la cooperación. Sin embargo, pocos procesos de licitación integran a ambas, investigación y cooperación, con el fin de promover la cooperación en ID+D. Por tanto, los consorcios de instituciones que solicitan estas oportunidades necesitan un equipo especializado en cooperación o en investigación para ser competitivas y tenidas en cuenta en las licitaciones públicas. Aunque las asociaciones multidisciplinares de investigación y cooperación son necesarias para desarrollar e implementar con éxito las nuevas tecnologías, las licitaciones públicas rechazan con frecuencia a las instituciones de investigación que presentan propuestas de proyectos con organizaciones de cooperación como son las ONG. Asimismo, se da la situación opuesta cuando las convocatorias de propuestas se presentan en el campo de la cooperación. Por tanto, hay una falta de sincronización entre los sistemas de contratación pública actuales y los requisitos generales de los proyectos de ID+D.

6.3 Visibilidad y reconocimiento de las necesidades de innovación

Visibilidad de algunos agentes e iniciativas

Si bien la participación en redes y programas de cooperación normalmente aumenta la visibilidad de los participantes, un obstáculo importante es la falta de visibilidad de algunos agentes e iniciativas para los responsables políticos. Ello implica que algunos de los beneficios importantes de las TER no sean tenidos en cuenta por dichos responsables políticos. Por ejemplo, la falta de acceso de los líderes de opinión implica que haya una escasa conciencia acerca de la importancia de las TER como instrumento para empoderar a las comunidades. Aunque el acceso a la energía y la situación de pobreza

Participación de las comunidades e iniciativas de enfoque ascendente – El papel de las ONG

Diversas ONG están realizando esfuerzos notables para involucrar a los gobiernos locales y comunidades civiles en el proceso de toma de decisiones y en la aplicación de soluciones de las TER (ELLA, 2011). En regiones como Cajamarca (Perú) la presencia de las ONG está muy extendida y desempeñan, entre otras funciones, la de receptoras de las necesidades sociales, vehículos de comunicación con las autoridades locales y catalizadores para combinar la investigación y la acción en iniciativas de investigación-acción. Debido a estas funciones, los actores invisibles tienen voz y se han producido diferentes iniciativas ascendentes durante periodos de tiempo más largos de lo esperado.

CEDECAP (Centro de Demostración y Capacitación en Tecnologías Apropriadas) y Soluciones Prácticas son algunos ejemplos de instituciones que actualmente trabajan en esta línea. CEDECAP es un centro de formación con la misión de reforzar las «capacidades en el uso de las tecnologías apropiadas para promover el desarrollo rural sostenible» y «desplegar las energías renovables como alternativa para el desarrollo de las zonas rurales» (CEDECAP, 2014). Del mismo modo, Soluciones Prácticas es una organización de cooperación técnica e internacional. Su misión consiste en usar la tecnología para desafiar a la pobreza con el fin de crear capacidades en las personas pobres, mejorar su acceso a las opciones técnicas y aumentar la sensibilización mediante la innovación tecnológica de los sistemas educativos, económicos y sociales (Soluciones Prácticas, 2013).

Junto con universidades y otros actores clave, estas dos instituciones trabajan de manera intensiva en la investigación de soluciones tecnológicas para electrificar, entre otras regiones, las áreas rurales de los Andes peruanos. En este área, el recurso eólico tiene potencial para satisfacer las necesidades energéticas de las comunidades. En colaboración con diferentes instituciones, CEDECAP y Soluciones Prácticas han investigado los mapas de recursos eólicos de la región, la adaptación de aerogeneradores de baja capacidad a las condiciones de velocidad del viento a 3 000-4 500 m sobre el nivel del mar, la instalación de microrredes y la asimilación en las comunidades de estas tecnologías. Los resultados obtenidos de la investigación y del modelo de cooperación han inspirado a las autoridades locales así como a otras instituciones para la adopción de medidas y la definición de proyectos encaminados a aliviar la pobreza energética del área.

Las ONG desempeñan un papel clave en la mejora de la gobernanza y en los enfoques de desarrollo de las comunidades. Equipos de múltiples partes interesadas y la participación de la comunidad durante la planificación y el desarrollo de los proyectos han demostrado que se ha facilitado una eficaz aplicación de soluciones para las TER.

son prioridades de los responsables políticos, las TER no se han estimulado necesariamente en concordancia con su potencial en la región. Estrechamente relacionado con el punto anterior es el poco reconocimiento de las actividades que prosperan en ID+D. Esto contribuye a que se cree un clima de apatía en torno a la innovación, además de una falta de difusión de las buenas prácticas y estudios de casos de éxito, así como de las dificultades para atraer a más inversiones.

Participación horizontal de los agentes del sector público

Otra deficiencia es la falta de participación generalizada de los agentes del sector público en el desarrollo de las

TER. La investigación e innovación en TER está vinculada principalmente a los Ministerios de Energía y Educación; sin embargo, los Ministerios de Asuntos Exteriores también deberían apoyar este tema, centrándose en la cooperación internacional. Por ello, la investigación e innovación en ID+D no solo debe ser tenida en cuenta por los Ministerios de Energía y Educación, sino también, horizontalmente, por otros ministerios que puedan respaldar acuerdos internacionales y el diálogo en lo respecta a las ID+D en TER.

Evaluación y análisis de los logros

La legitimación de las TER desarrollada en proyectos de cooperación se ve obstaculizada por una evaluación

deficiente de los proyectos y de los recursos financieros para su implementación. Es habitual que se produzca una evaluación deficiente de los fondos y de los programas diseñados para promover la investigación y la innovación. En algunos casos, nunca se pidió que las instituciones a las que se había concedido financiación presentaran resultados, obstáculos, desafíos, comentarios o expresaran sus preocupaciones. Por consiguiente, no se concluye ningún aprendizaje de la experiencia y no existe la oportunidad de diseñar políticas más eficaces. Las evaluaciones completas de los logros son fundamentales para valorar la eficiencia y la eficacia de las medidas adoptadas y de las subvenciones concedidas y, en última instancia, para establecer la legitimidad de dichos instrumentos políticos.

6.4 Desarrollo y difusión de los conocimientos

Con respecto al desarrollo y difusión de los conocimientos, cabe hacer una distinción entre las deficiencias que obstaculizan el desarrollo tecnológico en los programas de cooperación y su posterior difusión.

Deficiencias del desarrollo tecnológico en los programas de cooperación

Objetivos amplios y no específicos

En primer lugar, el análisis muestra que algunos de los programas y marcos fallan porque tienen objetivos muy amplios y no específicos, así como los acuerdos de cooperación y ámbitos de investigación son muy generales. Algunos programas no tienen objetivos y plazos concretos, ni responsabilidades definidas o metodologías claras para la cooperación.

Formas de coordinación formal

La identificación de una forma eficaz de coordinación formal es un reto importante. En particular, a menudo se opta por un memorándum de entendimiento (ME), incluso si, según algunos entrevistados, no siempre sea la forma más eficaz de cooperación. Esto ocurre precisamente con los ME en los que participan instituciones gubernamentales y en los que los intrincados procedimientos administrativos y procesos burocráticos pueden hacer que dichos acuerdos sean demasiado rígidos. Por consiguiente, un ME puede terminar como una mera formalidad, con un valor práctico limitado a la hora de regular la cooperación entre instituciones. En cualquier caso, los ME son instrumentos legales «blandos» que no pretenden constituir obligaciones legales o financieras.

Deficiencias en la difusión de las tecnologías desarrolladas

Apoyo durante el proceso de comercialización

Uno de los desafíos importantes para la difusión de las tecnologías desarrolladas en los programas de cooperación está relacionado con la duración y el ámbito de éstos. Como se indica en las secciones anteriores del informe, la difusión eficaz de las innovaciones necesita del apoyo en el proceso de comercialización y la aceptación en el mercado de las tecnologías nuevas o transferidas (véase el Glosario de términos para la definición de *Transferencia de tecnología*). La innovación es un proceso de aprendizaje evolutivo que no termina con el desarrollo de tecnologías, por lo que requiere de una cooperación continua. Aunque esto subraya la importancia de crear asociaciones y redes duraderas, se ha observado que los esfuerzos de las instituciones por difundir y mejorar la calidad de las tecnologías desarrolladas disminuyen una vez desarrolladas las tecnologías. De este modo, algunos programas de cooperación se centran demasiado en el desarrollo de tecnologías, lo que tiene como resultado que las tecnologías desarrolladas rindan por debajo del nivel óptimo. Es fundamental asegurar que dichas iniciativas se complementan con actividades que creen incentivos para la transferencia y comercialización de la tecnología.

Priorización de la investigación que puede ser comercializada

Otro desafío para la comercialización identificado en varias entrevistas es que la investigación básica realizada en algunos proyectos de cooperación es difícil de aplicar a soluciones prácticas. Existe una falta de priorización de la investigación que pueda ser comercializada y contribuya a satisfacer las necesidades del mercado. En muchos casos, las iniciativas no pueden ver sus proyectos traducidos en prototipos tangibles o en tecnologías ampliadas, simplemente porque los proyectos no tienen en cuenta todos los distintos aspectos del proceso de comercialización, desde la investigación básica y aplicada a la demostración e introducción en el mercado. Por tanto, aún hay una distancia considerable que cubrir entre los conocimientos generados por el sector académico y la demanda industrial, que es importante salvar en la fase de inicio de los proyectos de cooperación.

Este es un obstáculo especialmente importante a abordar para complementar el énfasis actual en la transferencia de tecnología desde las economías

Habilitación de la investigación científica y el desarrollo tecnológico – Ley de innovación tecnológica de Brasil

La Ley brasileña sobre Innovación Tecnológica (Ley 10.973/04 de 2 de diciembre de 2004) establecía que se adoptaran medidas concretas para un crecimiento rápido en desarrollo tecnológico, especialmente entre las PYME.

La Ley recoge las decisiones adoptadas por el gobierno brasileño en términos de incentivos para fomentar las asociaciones público-privadas, elevar la participación de las instituciones académicas y de investigación en la innovación, y promocionar la innovación en el sector privado. Entre otras medidas concretas, la Ley busca: i) reforzar la cooperación entre los centros de investigación públicos y las empresas; ii) acelerar la concesión de licencias para las instituciones públicas; iii) negociar el uso de laboratorios con las PYME; iv) fomentar los vínculos entre las instituciones académicas y el sector privado; v) establecer centros de innovación tecnológica para gestionar distintos aspectos de la tecnología creada, tales como los derechos de propiedad; y vi) proporcionar financiación pública a las empresas para que desarrollen la investigación científica.

La Ley ya ha mejorado significativamente el acceso al conocimiento en el país. El éxito de la Ley reside, entre otras cosas, en el resultado del reconocimiento del contexto tecnológico y científico brasileño, y en la definición de objetivos concretos para transformar esta realidad en una estructura sólida para la investigación pública.

En 2010, las leyes de Brasil fueron enmendadas para incluir el desarrollo sostenible en la contratación pública nacional, regulada por la Ley sobre Licitaciones Públicas 8,666/1993, Artículo 3. Desde esta enmienda, hay un claro y fuerte impulso «al uso de innovaciones que reduzcan la presión en los recursos naturales», como el uso de la energía renovable (Bester y Damian, 2012).

Por tanto, las medidas de la Ley de Innovación Tecnológica se aplican a los interesados y se gestionan los principales retos para impulsar la innovación en esta dirección (OMPI, 2013). **Las lecciones que se extraen de este caso son el reconocimiento de la ciencia y la tecnología como pilares fundamentales del desarrollo económico y la transformación social y su importancia en el establecimiento de un marco legal para las asociaciones público-privadas en I+D y el acceso a los conocimientos y el desarrollo.**

desarrolladas a la región. Algunas tecnologías y procesos, aunque eficientes en muchos casos, fallan cuando se los transfiere de un contexto a otro debido a factores técnicos, socioeconómicos y medioambientales. Por ello, la transferencia de tecnologías y el desarrollo tecnológico autóctono no son mecanismos que compitan, sino que más bien funcionan al unísono y se complementan entre sí.

Divulgación de la información

En varias entrevistas se identificó una escasa divulgación en lo referente, por ejemplo, a los logros tecnológicos. Muy pocas instituciones han creado herramientas básicas que permitan recabar dicha información en línea. Esto permitiría a los investigadores alertar a los profesionales sobre noticias relacionadas con el desarrollo tecnológico. La información está ampliamente descentralizada y su divulgación está poco organizada.



© Bikeriderlondon/Shutterstock.com

6.5 Promoción de las actividades empresariales

Importancia de la iniciativa emprendedora

Un factor clave que obstaculiza la innovación que se deriva de los proyectos de TER en cooperación es que el apoyo a las PYME y a la iniciativa emprendedora no está suficientemente considerado en las políticas de la mayoría de los países de ALC.

Equilibrio entre empresas nacionales y extranjeras

Aunque la flexibilidad, generalmente una característica de las empresas jóvenes, es en la actualidad muy importante en ALC, debido a los cambios estructurales en la combinación energética hacia una mayor participación de las TER, las concesiones para la explotación de fuentes de energías renovables se otorgan con frecuencia a empresas extranjeras, debido en parte a la falta de competencias y a la capacidad limitada de las empresas locales. Sin embargo, sería cuestionable si ello estimula y de qué forma el desarrollo del sector local de las TER. En otras situaciones, en cambio, son principalmente las instituciones gubernamentales nacionales las que se encargan de la explotación de los recursos renovables. Esto, sin embargo, puede derivar en una escasez de contribuciones de conocimientos por parte de los

profesionales cualificados extranjeros del sector privado. Por tanto, el hecho de que las concesiones involucren tanto a empresas nacionales como extranjeras y ofrezcan acceso a los conocimientos más avanzados al tiempo que dejen lugar a la experimentación empresarial es más la excepción que la regla. El resultado es un círculo vicioso en el que la falta de competencias de las empresas locales impide que éstas se desarrollen.

6.6 Creación de mercados para las nuevas tecnologías

Incentivos y apoyos financieros de los gobiernos

Como también demuestran otros estudios, la creación de mercados es una deficiencia importante en el desarrollo y difusión de todas las TER. En la región de ALC, el sector manufacturero está experimentando dificultades en la creación de mercados para TER concretas. Una cuestión principal es la escasez de incentivos gubernamentales y de apoyo financiero que permita a los mercados de TER expandirse hasta alcanzar masa crítica. Incluso en el caso de industrias manufactureras que han tenido mucho éxito en algunos mercados nacionales, una mayor expansión constituye, a menudo, un gran desafío.

Estímulo del emprendimiento – los casos de Corfo y ProChile

Chile es uno de los principales países de la región en cuanto a apoyo al sector privado y al emprendimiento. Corfo y ProChile son ejemplos de iniciativas en curso que el gobierno chileno ha puesto en marcha para promocionar y apoyar a emprendedores e innovadores del sector privado.

Corfo es una organización del sector público dedicada a la promoción del emprendimiento, la innovación y el crecimiento en Chile, utilizando herramientas e instrumentos compatibles con el marco central de una economía de mercado social y creando las condiciones necesarias para crear una sociedad de oportunidades (CORFO, 2013).

Consciente de las dificultades a las que se enfrentan los emprendedores para encontrar nichos de mercado fuera de Chile y de ALC, el gobierno también ha creado ProChile. ProChile es «la institución del Ministerio de Asuntos Exteriores de Chile que se encarga de promover las exportaciones de productos y servicios. (...) Su economía, apoyo al emprendimiento, estabilidad política, seguridad pública y condiciones climáticas ideales hacen posible que Chile desarrolle productos y servicios de calidad única en la región lo que, sumado a su estricta adherencia a prácticas comerciales justas y a la sostenibilidad, hacen atractivas sus exportaciones mediante proveedores fiables y un alto nivel de innovación» (ProChile, 2014).

Los expertos chilenos entrevistados consideran que estas iniciativas están contribuyendo activamente a estimular el emprendimiento en el país. Sin embargo, queda lugar para mejoras potenciales. Debido al número de proyectos nuevos y de actividades empresariales que surgen del sector privado, la demanda de los servicios ofrecidos por organizaciones como Corfo o ProChile va en aumento de forma significativa, y por tanto, existe la necesidad de ampliar la oferta de dichas actividades.

Una industria nacional fuerte – calentadores solares de agua en Barbados

El caso de los calentadores solares de agua (CSA) de Barbados es un ejemplo interesante. Barbados cuenta con un sólido mercado de calentadores solares de agua y alrededor del 40-50 % de los edificios del país están equipados con CSA de fabricación nacional. Los incentivos y las compras gubernamentales han contribuido fuertemente al despliegue de esta tecnología y a asegurar su sostenibilidad financiera. Este apoyo gubernamental, junto a los breves periodos de recuperación y el escaso riesgo financiero para los consumidores, son las dos principales razones de éxito de los SWH. Otra razón para el éxito de este despliegue tecnológico y creación del mercado es el carácter innovador de los empresarios, quienes también contaban con las competencias técnicas (Husbands, 2012).

Hay un gran potencial para la expansión del mercado de las tecnologías termosolares en nuevas aplicaciones, tales como la industria alimentaria, la refrigeración o la desalinización mediante colectores solares. Sin embargo, el sector manufacturero no ha diversificado estas aplicaciones para desarrollar toda la industria. Préstamos a bajo interés u otros incentivos financieros pueden ayudar a que los fabricantes diversifiquen y expandan la industria de los CSA (PNUMA, 2013). Además, el sector privado necesitará recursos laborales más cualificados, como innovadores o investigadores, para que los fabricantes puedan diversificar sus operaciones en aplicaciones tecnológicas tan diferentes y novedosas.

Barbados se ha convertido en país líder de la industria de los CSA. Los importantes incentivos fiscales, programas de compra y conocimientos especializados cruciales para desarrollar productos comercializables han hecho posible una fuerte industria nacional. Esta industria tiene un enorme potencial de expansión hacia aplicaciones innovadoras de tecnología de CSA y su difusión a otros pequeños Estados insulares. Esto convierte al sector manufacturero de Barbados en un actor clave en la promoción y despliegue de los SWH en los años venideros.

Los incentivos financieros para los fabricantes, como la concesión de préstamos a bajo interés, pueden ser además de ayuda en la diversificación y crecimiento de industrias como la de los calentadores solares de agua.

TER innovadoras desarrolladas en la región

Un segundo obstáculo hacia la expansión de los mercados es que la mayoría de los países de ALC no son exportadores de tecnología y es difícil que las empresas tengan acceso a los fondos para la expansión del mercado, ya que los bancos y entidades financieras tienden a desconfiar de la tecnología creada en la región. Se observó que una insuficiente intervención política disminuía el escepticismo de las entidades financieras hacia las TER innovadoras desarrolladas en ALC. Por tanto, es difícil para los innovadores de tecnología de ALC ampliar las operaciones y acceder a los mercados extranjeros.

Acuerdos sobre las infraestructuras de calidad

La falta de certificación y de normas de calidad consensuadas acentúa la duda de las instituciones financieras a la hora de financiar las expansiones de tecnología desarrollada en ALC (véase el Glosario de términos para la definición de *infraestructura de la calidad*). El resultado es que los fabricantes de TER

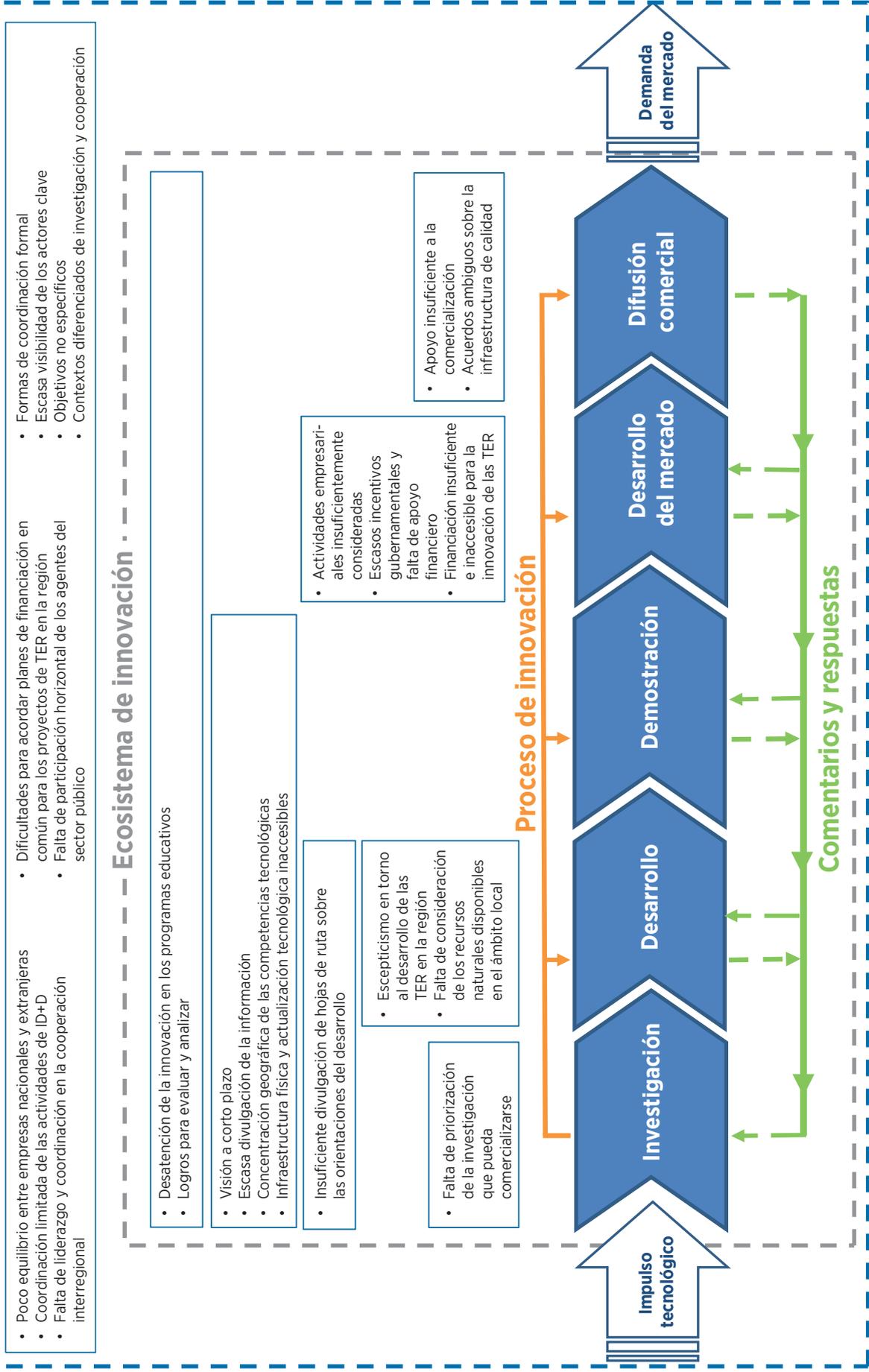
tienen que asumir generalmente ellos mismos los riesgos tecnológicos y financieros de los fallos del mercado. Como resultado, los esfuerzos empresariales y en materia de innovación del sector manufacturero se han reducido considerablemente. Este tema se ve agravado aún más por la falta de políticas y de visión a largo plazo (véase la sección 6.2).

Fondos para las innovaciones en TER

Finalmente, la falta de entidades suficientes en la región de ALC que financien proyectos innovadores en el campo de las TER limita aún más la creación de mercados. La burocracia y la rigidez de los procesos administrativos y legales para acceder a los insuficientes fondos disponibles también contribuye a limitar el potencial de expansión de los mercados orientados a las escasas tecnologías desarrolladas en ALC.

Las deficiencias anteriormente enumeradas afectan al ecosistema de la innovación en diferentes fases o están relacionadas con la cooperación en su conjunto. El siguiente mapa de deficiencias, que se muestra en la ilustración 5, agrupa las deficiencias examinadas en esta sección según la fase de innovación en la que tienen mayor impacto y las deficiencias encontradas en la cooperación.

Ilustración 5: Mapas de deficiencias en las etapas de innovación, el ecosistema de innovación y la cooperación



7 MINIMIZAR DEFICIENCIAS: RECOMENDACIONES PARA REFORZAR LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL Y LA TRANSVERSALIDAD

Este informe presenta varias recomendaciones orientadas a la mejora de los esfuerzos de cooperación existentes en la región de ALC para fomentar la innovación en las TER y sugiere algunas acciones para la aplicación de estas recomendaciones. La Tabla 1 ofrece un resumen de las recomendaciones y acciones que se describen detalladamente en los párrafos siguientes.

Las recomendaciones se orientan a las instituciones, agentes de la innovación, agencias de cooperación y el sector privado de ALC. Puesto que todos los socios tienen una responsabilidad compartida en la cooperación, los siguientes párrafos se dirigen también a los cooperadores y gobiernos de otras regiones, en particular, a los agentes de países desarrollados y de economías avanzadas que buscan la cooperación con ALC.

Este informe no aporta soluciones a los problemas específicos de los países. Sin embargo, las sugerencias recomiendan ámbitos de cooperación para un estudio más a fondo de cómo pueden los países orientar sus recursos y capacidad institucional hacia marcos de innovación más eficaces.

7.1 Acciones prácticas de ámbito nacional

Las siguientes recomendaciones sugieren acciones para subsanar las deficiencias en ID+D mediante la implementación de la cooperación entre los agentes de los países y un enfoque global de la gobernanza horizontal, vertical y administrativa.

Vincular la ID+D a otros ámbitos políticos asociados a la innovación

Los obstáculos clave identificados por los interesados entrevistados se relacionan con la iniciativa empresarial, los recursos humanos cualificados, la movilización eficiente de recursos financieros y la divulgación de los conocimientos técnicos y la experiencia (véase el

Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Uruguay

El Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación uruguayo de 2008 cubre tres áreas principales de actuación. Primero, el diseño de un Gabinete Ministerial de la Innovación (GMI) y una oficina para su funcionamiento, la Agencia Nacional de Investigación e Innovación, ANII. El GMI está compuesto por ministerios con asuntos transversales en materia de innovación, incluidos el de Agricultura, Industria, Energía, Minería, Economía y Finanzas y, Educación y Cultura.

La segunda área de actuación consiste en la reforma de la legislación relativa a la elaboración de presupuestos públicos para la innovación, ofreciendo apoyo financiero incremental al sector privado, reforzando la cooperación con la Unión Europea y negociando préstamos de los bancos multilaterales de desarrollo.

Por último, la tercera área de actuación consiste en la definición de una estrategia política basada en la identificación de sectores prioritarios para la innovación. Algunos de estos sectores son las energías alternativas, el medio ambiente y los recursos naturales. A este respecto, el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación analizó la matriz energética actual, los recursos y la demanda de Uruguay con el fin de realizar estudios para el desarrollo futuro según los principales desafíos nacionales y las capacidades existentes en el país. El plan sugiere objetivos concretos e instrumentos para el despliegue de las TER, así como oportunidades basadas en su despliegue para que el país modifique su matriz energética (Brechtner et al., 2007).

Apéndice A). Es esencial que se aborden las deficiencias en estas áreas a la hora de planificar los programas nacionales y regionales de ID+D.

Los sistemas de innovación eficaces requieren esfuerzos coordinados del sector público para los objetivos y planes que estén destinados a ofrecer una dirección clara para el desarrollo futuro de las TER. Esto incluye facilitar el desarrollo de los mercados para las TER, crear las competencias necesarias en empresas y universidades, estimular la iniciativa empresarial y movilizar de forma eficiente los recursos disponibles.

Por consiguiente, los ministerios e instituciones nacionales deben realizar conjuntamente hojas de ruta nacionales para la innovación de las TER. Por ejemplo, se podría establecer un organismo gubernamental transversal que coordinara los principales ámbitos ministeriales relacionados con la innovación, tales como la educación, el medio ambiente, la economía, el transporte y la agricultura. Dicho organismo coordinaría también los ministerios con el sector privado en materia de innovación y recursos humanos. La estructura de gobernanza horizontal de este organismo garantizaría que los intereses de todos los aspectos relacionados con la innovación y los ministerios participantes se tengan en cuenta a la hora de desarrollar políticas de innovación y definir los programas de ID+D. Por lo tanto, los objetivos nacionales en términos de innovación se debatirían y consensuarían entre todas las partes a fin de garantizar que la ID+D no siga siendo un tema aislado en los marcos políticos nacionales.

Alineación de los gobiernos nacionales y locales

Como se indica en el informe, el hecho de que algunos países de ALC dependan de los marcos políticos nacionales pertinentes para las TER es un indicador optimista de sensibilización entre los principales responsables políticos. Sin embargo, existe la necesidad de garantizar la coordinación vertical dentro de los gobiernos mediante la unificación de toda la jerarquía

de jurisdicciones, desde los organismos reguladores federales hasta los locales. Al transmitir dicha sensibilización a través de toda la cadena política, se puede lograr una mayor consistencia en las medidas adoptadas en términos de actividades de ID+D en las TER. Se podrían racionalizar el liderazgo político y los objetivos de los gobiernos provinciales y municipales, ya que las autoridades locales son aún esenciales para facilitar este tipo de actividades (*p. ej.* en la concesión permisos para centrales piloto, etc.)

Una implementación eficaz requiere tanto una capacidad institucional como coordinación, lo que adquiere aún más importancia cuando se trata de implementar soluciones y tecnologías innovadoras. Con frecuencia, la implementación en innovación implica que no se han recogido experiencias de éxito y que, como consecuencia, faltan mejores prácticas en la implementación. En tales casos, la coordinación de las diferentes funciones y el alineamiento de los objetivos se hace fundamental, tanto en el plano horizontal como en el vertical.

La dimensión vertical del desafío de la coordinación de los esfuerzos políticos de innovación reside en establecer y coordinar funciones y responsabilidades adecuadas a diferentes niveles de gobierno, por ejemplo, organismos políticos locales, nacionales y supranacionales (IRENA, 2015a).

Facilitar la administración de ID+D

Los entrevistados hicieron hincapié en que el desarrollo tecnológico se encontraba significativamente ralentizado debido a temas asociados a la administración. En particular, la obtención de permisos, certificados o cualquier otra documentación relacionada supone un proceso largo en los proyectos cooperativos de desarrollo tecnológico en la actualidad, lo que puede conducir al desánimo y obstaculiza el desarrollo tecnológico.

Por esta razón es necesario facilitar procesos administrativos claros y sencillos para la investigación en TER,

Fundación de Apoyo a la Investigación de São Paulo

La Fundación de Apoyo a la Investigación de São Paulo (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP), inició sus operaciones en 1962 y fue fundada por el Estado de São Paulo mediante un gravamen del 1 % de todos los ingresos tributarios del Estado. En 2012, la FAPESP contó con un presupuesto de 500 millones de USD y varios miles de empleados. La FAPESP organiza varios proyectos importantes que llegan a los ministerios federales verticalmente y, horizontalmente, a través de las instituciones académicas y la industria privada (IRENA, 2015a).

Tabla 1: Recomendaciones orientadas a mejorar el estado de los esfuerzos de cooperación existentes en la región de ALC para fomentar la innovación en TER y acciones sugeridas para aplicar estas recomendaciones.

Alcance	Recomendación	Acción práctica
	1. Vínculo de la ID+D con otras políticas relacionadas con la innovación	<ul style="list-style-type: none"> ● Los ministerios y las instituciones nacionales deben realizar conjuntamente hojas de ruta nacionales para la innovación en las TER. ● Establecer un organismo transversal para coordinar los principales ámbitos ministeriales relacionados con la innovación.
	2. Alineación de los gobiernos nacional y local	<ul style="list-style-type: none"> ● Fomentar la coordinación vertical de los esfuerzos políticos en innovación estableciendo y coordinando funciones adecuadas y responsabilidades en varios niveles de gobierno, por ejemplo local y nacional.
	3. Facilitar la administración para la ID+D	<ul style="list-style-type: none"> ● Facilitar procesos administrativos claros y sencillos para la investigación en TER, mejorar la eficiencia en procesos tales como la obtención de permisos para la implementación de plantas piloto, el acceso a instalaciones públicas de ensayo y laboratorios o a la contratación pública. ● Crear oficinas auxiliares de servicios administrativos cualificados y formales para que se especialicen en ID+D con el fin de acelerar y mejorar los requisitos administrativos para conectar al gobierno, instituciones académicas, sector privado, bancos, ONG y OIG.
	4. Centrar los esfuerzos de ID+D en macro objetivos nacionales	<ul style="list-style-type: none"> ● Elaborar hojas de ruta nacionales para la ID+D y la innovación de las TER futuras, basándose en las necesidades de soluciones de las TER de cada país, con el fin de orientar a los centros de investigación nacionales, empresarios y el sector privado.
Nacional	5. Desarrollar la gestión cualificada para dirigir la cooperación eficaz	<ul style="list-style-type: none"> ● Realizar la formación interna con gestores experimentados en innovación. ● Elaborar casos de negocio y mejores prácticas de planificación de ID+D. ● Definir programas y planes orientados a los objetivos para los centros tecnológicos nórdicos y emergentes. ● Establecer indicadores de rendimiento clave, especialmente a nivel de gestión de las iniciativas de innovación. ● Formar a profesionales en la gestión intercultural para establecer relaciones sólidas y reforzar la confianza entre cooperadores. ● Participar en programas de intercambio de conocimientos extrarregionales y multiplicar las experiencias de los gestores de ALC en centros tecnológicos reconocidos del extranjero.
	6. Ofrecer incentivos para premiar la investigación en TER	<ul style="list-style-type: none"> ● Considerar el uso de las remuneraciones como un incentivo dentro del ámbito académico. ● Contribuir económicamente a la ID+D y ayudar al sector privado para que asuma nuevos métodos de comercialización. ● Realizar talleres para intercambiar experiencias con otras regiones o dentro del sector privado sobre patrocinio e investigación de la ID+D. ● Explorar las opciones para la cooperación financiera aportadas por la ayuda bilateral y cooperación pública financiera procedentes de las organizaciones multilaterales. ● Destacar los premios de reconocimiento.

Alcance	Recomendación	Acción práctica
Nacional	7. Identificar nichos de oportunidades para las aplicaciones de TER innovadoras con la participación del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> ● Fomentar las asociaciones público-privadas para estimular las inversiones en la introducción de las TER en nuevos nichos de mercado. ● Catalizar la contratación pública para ampliar la cartera de aplicaciones de las TER. ● Subvencionar a la industria para la investigación de la adaptación de las TER a los nuevos usos del sector industrial. ● Organizar programas para aproximar el sector manufacturero nacional de las TER a las experiencias de otros países o regiones.
	8. Involucrar a beneficiarios menos visibles y considerar las necesidades sociales que necesitan soluciones innovadoras	<ul style="list-style-type: none"> ● Colaborar con agentes locales de ayuda cooperativa (instituciones de ayuda cooperativa, grupos de reflexión, ONG y entidades sin ánimo de lucro) e implicarlos en los mecanismos de cooperación (p. ej. licitaciones públicas).
	9. Intensificar el intercambio regional de información en ID+D	<ul style="list-style-type: none"> ● Crear un canal de información que permita a los centros de investigación compartir información y estar al tanto de las actividades de investigación y las necesidades de cooperación de otros centros (p. ej. boletines, bases de datos abiertas y publicaciones arbitradas).
Regional	10. Coordinar los centros tecnológicos y reforzar las redes para fomentar la cooperación	<ul style="list-style-type: none"> ● Integrar una red regional de ALC que sea responsable de la coordinación de las actividades de los centros tecnológicos, divulgar las oportunidades de financiación y establecer contactos con los agentes a nivel suprarregional. ● Fomentar el diálogo mediante cumbres internacionales de investigación.
	11. Diversificar la cartera de financiación para ID+D	<ul style="list-style-type: none"> ● Ampliar el espectro de alternativas de financiación mediante la exploración de nuevas áreas geográficas y nuevos agentes. ● Identificar a inversores procedentes de regiones nuevas. ● Promover la creación de nuevas empresas y empresas semilla atrayendo al capital riesgo. ● Reforzar la movilización de recursos financieros mediante fondos fiduciarios en la región.
Suprarregional	12. Definir una metodología para implementar la cooperación Sur-Sur (CSS)	<ul style="list-style-type: none"> ● Adoptar acuerdos conjuntos sobre metodologías para la CSS y crear marcos concretos para su implementación (p. ej. mediante Acuerdos de Ejecución (véase la sección 3.2) adaptados a la CSS en vez de la cooperación triangular).

Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo

La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, AECID, busca apoyar el desarrollo de las capacidades institucionales de los países iberoamericanos mediante el «Programa Iberoamericano de Formación Técnica Especializada». Este programa está destinado a la formación de los recursos humanos de instituciones públicas o que desarrollan funciones de interés público, el refuerzo de la administración pública y la promoción de las buenas prácticas en la prestación de servicios públicos. El objetivo de este programa es crear estructuras nacionales eficaces y sostenibles en la administración del sector público. A través de este programa, los recursos humanos pueden participar en cursos de administración y gestión en los ámbitos científico, técnico, cultural y educativo.

Como ejemplo, uno de los campos donde se realizó esta formación es en el tratamiento de aguas residuales urbanas. En este curso, los objetivos fueron el intercambio de experiencias y el análisis de la legislación nacional en este ámbito para crear capacidades en materia de recursos humanos dentro de las instituciones públicas. Los resultados previstos fueron una capacitación de estos recursos humanos más adecuada a fin de comprender la selección y el diseño de los tratamientos de aguas residuales y, de ese modo, facilitar su aplicación en relación con todos los procesos administrativos que se deben llevar a cabo a instancias públicas.

Debido a su capacidad de innovación y complejidad, la ID+D es todavía una cuestión complicada y la administración pública requiere, en algunos casos, asistencia para tratar los procesos asociados. Algunas TER no son una tecnología convencional y esta tendencia se acentúa cuando se aplica ID+D a la tecnología. Por tanto, una capacitación similar en ID+D podría ser útil para facilitar todos los procesos gestionados por la administración pública, desde la investigación básica hasta la demostración de los primeros pilotos tecnológicos, familiarizando a los recursos humanos de estas instituciones con los conceptos que manejan diariamente (AECID, 2014a).

mejorar la eficiencia en procesos tales como la obtención de permisos para la implementación de plantas piloto, el acceso a instalaciones públicas de ensayo o la contratación pública. Por ejemplo, la creación de oficinas auxiliares de servicios administrativos cualificados y la formación para su especialización en los ámbitos de ID+D podría acelerar el desarrollo tecnológico y contribuir a la expansión de diversas instituciones que comparten intereses en la realización de ID+D de las TER. Dichas oficinas auxiliares podrían acelerar y mejorar los requisitos administrativos para conectar al gobierno, el mundo académico, el sector privado, las ONG y las OIG.

Centrar los esfuerzos de ID+D en macro objetivos nacionales

Para hacer un uso razonable de los marcos políticos, se necesitan planes de acción a nivel nacional. Se hace un llamamiento a los responsables políticos para que avancen en el establecimiento de un contexto adecuado para las actividades eficaces de investigación en las TER y el diseño de programas de aplicación de normativas específicas que tengan en cuenta las oportunidades de inversión y que faciliten los cambios necesarios.

Una vez identificadas las necesidades de las soluciones de TER, se deben elaborar hojas de ruta para su futuro despliegue, basándose en los adecuados conocimientos técnicos de profesionales del campo de la energía, la sostenibilidad, la innovación y el desarrollo económico. Estas hojas de ruta tendrían que servir a los centros nacionales de investigación, empresarios y sector privado a la hora de presentar una perspectiva clara no solo de lo que se necesita, sino también del impacto socioeconómico derivado de las soluciones puestas en marcha (*p. ej.* creación de puestos de trabajo o impacto en el PIB, entre otros).

De esta forma, se pueden llevar a cabo estrategias nacionales dependiendo de su adaptación a las hojas de ruta nacionales en materia de TER. A su vez, reflejará las competencias y los recursos naturales disponibles en un territorio determinado. Dado que el auge del despliegue de las TER aún está por llegar en la mayoría de los países de ALC, hay en este momento una oportunidad de desarrollar estrategias que aumenten eficientemente el despliegue de las TER en la región.

Las hojas de ruta de las TER también deberían garantizar que los fondos asignados a la ID+D ofrezcan

REmap 2030

La Hoja de Ruta de la Energía Renovable de IRENA (REmap 2030) ofrece vías para duplicar la participación de ER en la matriz energética mundial entre 2010 y 2030. La primera edición de la política integral y la hoja de ruta tecnológica se basó en el análisis de los planes nacionales de 26 países. El análisis inicial de la región de ALC incluía a Brasil, Ecuador y México, que representan aproximadamente el 60 % del total de la demanda final de energía de la región (IRENA, 2014). Además, REmap aporta información sobre la situación actual de los mercados de la ER en los sectores de la electricidad, la calefacción urbana y del consumo final de energía (industria, edificios, transporte), sobre las propuestas nacionales para la mejora del marco político existente, así como sobre los beneficios socioeconómicos de duplicar la cuota de ER. REmap plantea también otras oportunidades para los gobiernos en materia de cooperación internacional e ideas para incluso superar la duplicación de la participación de ER en la matriz energética mundial.

La segunda edición de REmap incluye a un total de 40 países que representan al 80 % del total de la demanda energética mundial. La mayoría de los países nuevos que se sumaron a REmap son de ALC e incluyen a Argentina, Colombia, República Dominicana y Uruguay, elevando la cobertura de la región hasta alrededor del 75 % (IRENA, 2015b).

oportunidades de empleo a largo plazo y un desarrollo económico duradero. Por lo tanto, la priorización de fondos para ID+D de las TER debe basarse en evaluaciones objetivas que tengan en cuenta el contexto territorial, la integración del sector y su alineamiento con las instituciones académicas desde el inicio del proyecto. En otras palabras, dichas hojas de ruta deben priorizar el tipo de proyecto que utilizan los medios de financiación

existentes teniendo en cuenta la contribución de las diversas opciones al crecimiento económico local y los criterios de sostenibilidad. Estas prioridades se traducen a su vez en mejores niveles de vida para las personas y en la sostenibilidad financiera de las comunidades.

Desarrollo de una gestión cualificada para dirigir la cooperación eficaz

Además del desarrollo de conocimientos técnicos, mejorar las capacidades de gestión de la innovación es de primordial importancia para guiar la planificación de ID+D. El análisis realizado en este informe muestra que la falta de diversas competencias en la región de ALC es, a su vez, el obstáculo principal para sacar provecho de los esfuerzos en ID+D. Esto ocurre, principalmente, en el campo de las TER, puesto que algunas de estas tecnologías son, actualmente, el centro de atención de los planes de despliegue a gran escala en varias subregiones de ALC, así como en otras regiones del mundo. De ahí que aún falte experiencia en la gestión de ID+D en el campo de las TER. Por ejemplo, los casos exami-



© Tupungato/Shutterstock.com

Plan de I+D de la ENTSO-E

La Red Europea de Gestores de Redes de Transporte de Electricidad (ENTSO-E) diseñó un plan de I+D en 2010. Este plan no solo delimita los campos de investigación prioritarios en concordancia con los planes Planes Estratégicos de Tecnologías Energéticas de la Unión Europea, sino que garantiza también la coordinación transversal de todas las áreas de investigación relativas a los gestores de redes de transporte (GRT) y determina los proyectos de I+D de los GRT, que abarcan el diseño y funcionamiento de los sistemas, así como la optimización y facilitación de los mercados. Si fuera necesario, la ENTSO-E promoverá acciones conjuntas en I+D y participará en iniciativas de I+D paneuropeas. La ENTSO-E tiene en cuenta los objetivos de la política energética de la UE y asume el papel transfuncional de coordinación entre las distintas actividades de los GRT: los mercados de la electricidad, el desarrollo de redes de transporte de electricidad, y la aplicación y gestión de los activos (ENTSO-E, 2010).

nados ponen de relieve que los agentes están, por lo general, muy motivados para cooperar con socios de otros países y regiones. Sin embargo, en la práctica, la cooperación es a veces un proceso muy difícil debido a una gestión intercultural y una coordinación de las competencias insuficientes.

Así pues, es necesario que los gobiernos apoyen a los gestores de sus proyectos de innovación para que consoliden su experiencia en la gestión de ID+D, posibilitándoles la adquisición de experiencias en centros tecnológicos de éxito probado en ID+D, o llevando a cabo su formación internamente con profesionales experimentados en este campo. Algunas de las acciones que se pueden emprender en este sentido abarcan la elaboración de estudios de mejores prácticas en la planificación de ID+D, la elaboración de planes y programas orientados a los objetivos clave para los centros tecnológicos noveles y emergentes, y el establecimiento de indicadores de rendimiento, especialmente en los niveles de gestión de las iniciativas de innovación.

La formación de profesionales en la gestión intercultural es importante para establecer relaciones sólidas y reforzar la confianza entre cooperadores. La formación en gestión de ID+D permite la excelencia local en el liderazgo y coordinación de la planificación de la innovación. Dicha formación podría intensificarse, por ejemplo, incrementando la participación de los investigadores de ALC y gestores de los planes de ID+D en los programas



© Olesia Bilkei/Shutterstock.com

de intercambio de conocimientos extrarregionales. Los programas de intercambio permitirían a estos profesionales importar las competencias de gestión a las numerosas instituciones noveles de la región de ALC, que están solo empezando en la práctica de la ID+D de las TER.

Los gobiernos pueden apoyar a las instituciones nacionales de sus países identificando a socios académicos y no académicos fuera de la región, quienes pueden contribuir al desarrollo de las competencias tanto técni-

Formación de los futuros profesionales de la ID+D

Varias instituciones de educación superior son conscientes de la importancia de formar a los futuros profesionales sobre cómo se pueden organizar de forma óptima los programas y actividades de ID+D o sobre cómo los expertos pueden avanzar profesionalmente desde puestos de investigación técnica hasta puestos de gestión de la innovación. Otras instituciones ofrecen formación sobre políticas específicas relacionadas con la ID+D, por ejemplo, sobre comercialización o derechos de propiedad intelectual. Como complemento, hay instituciones que reflejan la importancia de formar y especializar a los profesionales técnicos en cooperación internacional para el desarrollo ofreciéndoles becas para el intercambio de experiencias internacionales e incrementar la cooperación.

Muchas de estas instituciones ya han incluido en sus cursos, con frecuencia impartidos por profesionales multidisciplinares, la oportunidad de enseñar a los expertos cómo incorporar actividades de I+D en marcos más amplios de innovación y alinearlas con las estrategias comerciales y de cooperación. La ventaja competitiva de estos cursos es que los gestores de ID+D adquieren una perspectiva de conjunto sobre la innovación, que abarca no solo la investigación técnica, sino también los temas clave (p. ej. agrupaciones tecnológicas, emprendimiento, creación de empresas de base tecnológica, gestión de fondos, etc.).

Dichas instituciones incluyen, por ejemplo, además de algunas universidades privadas, a la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME, 2014), la Organización de Estados Americanos (OEA, 2014) y la AECID (BOE, 2014).

cas como de gestión en la región de ALC. Esto permitiría que los investigadores y los gestores de innovación de ALC se familiarizaran con otras planificaciones de ID+D y otras técnicas organizativas eficaces. Ello no debe entenderse como un ejercicio de duplicación en la programación de ID+D, sino como un intercambio de mejores prácticas sobre cómo dirigir eficazmente programas de innovación.

Ofrecer incentivos para premiar la investigación en TER

La investigación realizada en el entorno académico reveló que la falta de incentivos que estimulen la innovación inhibía a los investigadores para llevar a cabo otras actividades de investigación más desarrolladas. Evidentemente, es necesario crear estructuras de incentivos que hagan que el mundo académico y el sector privado se comprometan en la innovación de las TER.

El informe revela que algunas universidades de ALC ofrecían incentivos a profesores y personal quienes, además de enseñar, estaban obligados a destinar un mínimo de horas a la realización de investigaciones y, posteriormente, a presentar los resultados. Este sistema ha demostrado producir resultados y motivar además a los profesionales involucrados en la tarea; algo que se atribuye no solo a las primas en la remuneración, sino también al reconocimiento de la investigación como actividad curricular. Al usar la remuneración como incentivo, esta debe basarse en criterios acordes a los beneficios económicos, sociales y medioambientales que aporten los hallazgos del desarrollo tecnológico y no sólo al número de publicaciones que elaboren los investigadores individuales. También se debe considerar una compensación proporcional a la calidad de los hallazgos para garantizar que se premie la investigación más competitiva y se fomente así una mejor calidad de la investigación.

Este análisis también reveló que con frecuencia no existe ninguna reglamentación en la normativa nacional de educación que fomente la adopción de dichas remuneraciones en un contexto nacional. Por tanto, se recomienda propuestas parecidas a las de los párrafos anteriores en el ámbito nacional.

En el caso del sector privado, esta investigación reveló que los gobiernos podrían motivar al sector para realizar o intensificar actividades de innovación en el campo de las TER, contribuyendo económicamente a estas investigaciones y brindando apoyo para que este adopte nuevos métodos de comercialización. Los resultados se-

rían significativos, ya que los gobiernos podrían reducir el alto riesgo que conlleva la investigación e innovación para el sector privado, especialmente para las PYME.

En ALC existen casos en los que el gobierno ha impuesto al sector privado obligaciones de compromiso con la innovación (véase la sección 6.4 «Habilitación de la investigación científica y del desarrollo tecnológico – Ley de innovación tecnológica de Brasil»). Sin embargo, la probabilidad de que estos casos tengan éxito depende en gran medida del contexto nacional específico y, por lo tanto, no se pueden extrapolar o recomendar a todos los países de la región.

Asimismo, ya que las necesidades y los recursos financieros de las distintas economías emergentes en ALC difieren, las medidas financieras no se pueden aplicar a todos los contextos debido a la existencia de otras necesidades de mayor prioridad. En tales casos, se puede estudiar las opciones de cooperación financiera en las ayudas bilaterales de países donantes dedicadas a la educación y la investigación. Un tema de debate bilateral con el país donante podría ser el reembolso de los fondos cuando el desarrollo o adaptación tecnológicos o los nuevos métodos de negocios aplicados generen beneficios. El apoyo financiero para incentivar la innovación también se puede buscar en la cooperación pública y en instituciones multilaterales.

Cuando la recompensa a la innovación y la cooperación financiera no es una opción (por falta de recursos, prioridades fundamentales de diferente índole para la investigación en TER o por falta de cooperación financiera pública y privada), una alternativa es enfatizar en los premios de reconocimiento. Especialmente cuando un grupo de instituciones o Estados con excelente reputación en este campo concede premios al reconocimiento. Estos reconocimientos abren camino a los investigadores en nuevas áreas y en distintas instituciones o países. Esto puede animar a los investigadores para que incrementen sus actividades y su rendimiento en innovación.

Identificación de los nichos de mercado para la aplicación de TER con la participación del sector privado.

A la luz de los cambios en los marcos políticos, es altamente recomendable realizar las actividades de investigación con un enfoque flexible. Invertir en la introducción de una tecnología en nuevos nichos de mercado puede ser una forma de adaptación a un panorama de continuas modificaciones en los marcos políticos.

Además, la búsqueda de nuevas aplicaciones para las TER puede facilitar también su comercialización. A menudo, la prospección de tales nichos requiere un intercambio de ideas entre agentes de diferentes contextos industriales. Por tanto, se requiere una sólida colaboración con las instituciones académicas y con los socios en las etapas iniciales y finales de los proyectos, entre otros, para identificar dichas oportunidades.

En la fabricación de las TER, existe un gran potencial para encontrar nuevos nichos en las tecnologías híbridas (*p. ej.* procesos termoeléctricos convencionales con tecnologías termosolares) y materiales mejorados (*p. ej.* absorbentes y absorbentes de irradiación solar o materiales concentradores para las tecnologías termosolares). Se anima a las empresas privadas y centros de investigación a que impulsen la colaboración entre agentes especializados para iniciar la investigación básica y desarrollar estos campos tecnológicos así como otros de gran potencial. Dicha colaboración es fundamental para hacer efectivo el potencial que las tecnologías híbridas, los materiales mejorados y otros avances puedan tener para el sector de las TER.

Actualmente, existen esfuerzos de colaboración en centros y empresas nacionales en algunas de las áreas mencionadas. A nivel nacional, se hace un llamamiento a los gobiernos para que respalden estos esfuerzos



© Mariusika11/Shutterstock.com

Y-TEC – Una asociación público-privada

Y-TEC es una empresa fundada en 2012, resultado de la asociación entre el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de Argentina e YPF, y cuenta con capital riesgo público y privado. Y-TEC centra su actividad en la innovación y el desarrollo para ofrecer soluciones tecnológicas a la industria de la energía. Por un lado, CONICET proporciona a Y-TEC mano de obra cualificada en el campo de la investigación energética y la ciencia. CONICET también contribuye poniendo a disposición su infraestructura de institutos tecnológicos en todo el país. Por otro lado, el anterior equipo de gestión de operaciones tecnológicas de YPF forma parte actualmente del Comité Ejecutivo de Y-TEC. El equipamiento tecnológico del Centro de Tecnología Aplicada (CTA) de YPF y su personal investigador está a disposición de Y-TEC.

Uno de los objetivos de Y-TEC es ofrecer soluciones tecnológicas a la industria y PYME para que optimicen sus procesos de producción. Para lograrlo, Y-TEC lleva a cabo investigaciones y proyectos de desarrollo e innovación en diferentes campos de la energía, entre los que se encuentran las TER. La estructura organizativa de Y-TEC hace posible la inversión de esfuerzos en la investigación de nichos de oportunidades en los mercados de las tecnologías limpias, como las baterías de litio para la movilidad eléctrica, materiales anticorrosivos mejorados para las tecnologías marinas y baterías de flujo redox avanzadas para el almacenamiento energético a gran escala (Y-TEC, 2014).

Nuevas aplicaciones de TER en minería

Una oportunidad nicho para diversificar los usos de la tecnología de energía solar es el uso del calor en aplicaciones industriales. Por ejemplo, el calor de proceso es extremadamente necesario en la industria minera. Los métodos tradicionales de producción de calor de proceso se basan en la quema tradicional de combustible diesel como suministro de calor. El calor de proceso solar tiene el potencial de sustituir el combustible utilizado en este proceso y, al mismo tiempo, de disminuir considerablemente la liberación de CO₂ a la atmósfera. Las plantas con calor de proceso solar pueden reducir el coste de las operaciones mineras si los modelos de negocio para financiar estas plantas son los adecuados (MiningPress, 2014). Por tanto, la innovación es necesaria tanto en el modelo de negocio, como también para que la tecnología de energía solar pueda funcionar en la industria minera.

Con frecuencia, las explotaciones mineras se desarrollan en un entorno desértico, en duras condiciones climáticas que exponen la tecnología al viento, polvo, granizo, calor o a las variaciones extremas de temperatura, terremotos y escasez de recursos hídricos. Esto significa que la innovación es necesaria para mejorar las tecnologías solares para que puedan absorber la radiación directa y la difusa, reciclar los paneles desgastados por el polvo y los entornos corrosivos y conseguir instalaciones robustas que puedan resistir vientos fuertes, terremotos y las inclemencias del tiempo. También hay que tener en cuenta el mantenimiento con el fin, por ejemplo, de desarrollar métodos de limpieza que requieran cantidades mínimas de agua. Aparte de estos desafíos, las minas normalmente están situadas lejos de las ciudades, un hecho que complica la logística. Además, cualquier procedimiento exige normas estrictas de protección y seguridad.

En 2011, la Corporación Nacional del Cobre chilena, (CODELCO), que es la principal productora mundial de cobre (Sunmark y Energía Llaima, 2014) y que controla en torno al 10 % de las reservas mundiales, lanzó una convocatoria de licitación pública para desarrollar el proyecto Pampa Elvira Solar. Este proyecto consistía en la mayor planta termosolar del mundo que proporciona calor de proceso a las explotaciones mineras. Un consorcio chileno-danés de empresas privadas, (Energía Llaima y Sunmark con una participación del 55 % y el 45 %, respectivamente) realizó el proyecto desarrollando la tecnología probada, robusta y sencilla que mejor se adaptaba a las condiciones mineras: una estructura fija, una resistencia elevada y probada, y una tecnología rentable y de larga duración.

La viabilidad y éxito del proyecto se basó no solo en la innovación tecnológica, sino también en el nuevo modelo de negocio adoptado para financiar la central. La compra y venta de calor se determina en una tarifa fija, lo que permite a CODELCO planificar el coste de la energía a largo plazo y evitar las fluctuaciones del precio del combustible. Además, CODELCO paga solo por la energía utilizada en el proceso. El proveedor de calor dirige la propiedad, diseño, construcción, funcionamiento y mantenimiento, y Pampa Elvira Solar se encarga de la explotación y los riesgos. El acuerdo de compra de energía térmica se basa en una cantidad mínima mensual de energía solar suministrada. La central cuenta con calentadores de respaldo.

Este es un ejemplo ilustrativo de los diversos nichos de oportunidades para las TER. La industria y el sector privado pueden beneficiarse profundizando en el estudio de estos nichos. Como muestra el caso, el estímulo de la innovación en los modelos de negocio y aplicaciones de las TER son fundamentales para alcanzar estos resultados.

motivando y apoyando la investigación en el sector manufacturero mediante mecanismos de cooperación tales como las asociaciones público-privadas o la contratación pública (Véase la sección 3.2).

Este estudio también percibió la reticencia del sector privado a estudiar nuevos usos de las TER, probablemente debido a la naturaleza innovadora de estas tecnologías y al alto riesgo que conlleva su aplicación en

nuevos sectores. Existen casos y modelos que reducen este riesgo y hay lugar para que los innovadores de ALC encuentren aplicaciones y socios interesantes en la región.

Involucrar a beneficiarios menos visibles y considerar las necesidades sociales que necesitan soluciones innovadoras

La comunidad que acoge el prototipo o piloto desempeña un papel fundamental en la prolongación del uso de la solución tecnológica, incluyendo el mantenimiento y la ampliación. Por ello, para promover la aceptación y la asimilación de las soluciones tecnológicas en la comunidad, se debe dar relevancia a las necesidades de innovación del usuario así como a los agentes con potencial para conectar a tecnócratas, desarrolladores de proyectos y usuarios. Estos agentes suelen ser instituciones de ayuda a la cooperación, grupos de reflexión, ONG y entidades sin ánimo de lucro que deberían estar más involucrados en los mecanismos de cooperación (p. ej. la contratación pública). Se recomienda colaborar con estos agentes locales ya que son ellos los que poseen el conocimiento de las necesidades tecnológicas



© CoolKengzz/Shutterstock.com

de la comunidad no sólo para buscar, implementar y probar soluciones innovadoras, sino también posibilitar su asimilación.

Los agentes locales pueden ofrecer además experiencias importantes que pueden ser clave para divulgar el

Asociación Argentina de Vehículos Eléctricos y Alternativos

La Asociación Argentina de Vehículos Eléctricos y Alternativos es una asociación sin ánimo de lucro constituida en 2012 por científicos, tecnólogos, profesionales y defensores de los vehículos eléctricos de Argentina. Los estatutos de esta asociación incluyen un objetivo social que abarca la promoción del desarrollo, así como de la adopción social y del mercado de un transporte sostenible o servicios de movilidad alternativos a los vehículos basados en combustibles fósiles. Esta asociación busca esta promoción facilitando la interacción de las partes interesadas, reforzando sinergias entre los principales agentes y llevando a cabo estrategias para establecer un marco legal, económico, tecnológico y ético para cumplir sus objetivos.

Es esencial que esta red mantenga una perspectiva social para que los usuarios se familiaricen con estos vehículos y la sociedad los acepte. Esto también es válido para otras tecnologías que ya están lo suficientemente listas para ser utilizadas pero que tienen que pasar el segundo «valle de la muerte», es decir, el paso entre la demostración y la penetración en el mercado. La apropiación de las tecnologías por parte de los usuarios es clave para hacer posible su comercialización. Por ello, asociaciones, redes y centros de información desempeñan un papel clave en la difusión de las ventajas que supone la adopción de estas tecnologías. Esto tiene especial importancia para tecnologías dependientes, como los vehículos eléctricos, que a pesar de su madurez tecnológica para ciertos usos, ven limitadas sus posibilidades para escapar de la dependencia de los coches de combustibles líquidos (IRENA, 2014).

Además de aumentar las inversiones en I+D de los vehículos eléctricos para abordar desafíos tecnológicos clave (p. ej. velocidades máximas más bajas que las de los coches convencionales o la falta de infraestructura), es fundamental aumentar la sensibilización de los consumidores hacia un medio de transporte más respetuoso con el medio ambiente con el fin de acelerar la comercialización de esta tecnología. Las asociaciones entre los interesados, grupos de reflexión y organizaciones sin ánimo de lucro se consideran agentes importantes para concienciar a los usuarios y consumidores y mantener la perspectiva social y ventajas derivadas de la adopción de esta tecnología innovadora (AAVEA, 2014).

conocimiento sobre los beneficios de las TER, formar a las comunidades en el uso y mantenimiento de las tecnologías, así como para mediar entre desarrolladores de tecnología, autoridades locales y la comunidad.

Como se menciona en los párrafos anteriores, se podría involucrar a los agentes locales en la planificación, implementación y asimilación de proyectos piloto dándoles más visibilidad en los mecanismos de cooperación como es la contratación pública (véase la sección 3.2). La contratación pública es un catalizador de la implementación de proyectos piloto y la ampliación de proto-

tipos. Por tanto, las autoridades reguladoras y las instituciones responsables de las concesiones deben ajustar los criterios de evaluación de las propuestas recibidas en respuesta a licitaciones públicas y otras concesiones otorgadas a los programas de cooperación. Estos ajustes deberían reflejar la importancia de la colaboración con los agentes locales de ayuda a la cooperación, especialmente cuando la implementación de tecnologías nuevas y la mejora tecnológica de los prototipos dependen en gran medida de la aceptación o capacitación de las comunidades y de los usuarios finales.

Electrificación rural en ALC

Alrededor de 10 millones de personas de ALC usan biomasa para cocinar y un gran número de países depende en gran medida de la combustión de leña y carbón para cubrir las necesidades energéticas del sector residencial (OLADE, 2014). Esta práctica ha originado graves problemas para la salud y el medio ambiente que afectan a algunas regiones de ALC. Varios gobiernos y organizaciones regionales de ALC ya han lanzado programas para ejecutar proyectos piloto que introduzcan tecnologías eficientes que puedan adaptarse a las circunstancias locales. Además de tratarse de una cuestión tecnológica, la sustitución de las estufas de leña tradicionales conlleva también desafíos financieros y culturales.

En el plano financiero, los gobiernos deben desarrollar planes de incentivos que animen al sector residencial a sustituir las estufas convencionales por equipamientos que sean más eficientes o proyectos de licitación pública que implementen otras soluciones tecnológicas cuando sea posible, como la calefacción urbana. En estos casos, la contratación pública podría acelerar la transición hacia un uso más eficiente de la biomasa, pero es posible que aún existan reticencias a aceptar alternativas a las cocinas tradicionales. Culturalmente, estas estufas se usan para acondicionar el ambiente, calentar agua, para la industria y, principalmente, para cocinar. Así pues, su sustitución está relacionada con la gastronomía y, por tanto, con la herencia cultural de algunas comunidades (OLADE, 2010). OLADE señaló la necesidad de abordar esta cuestión con la participación de diversos agentes de la sociedad civil e instituciones gubernamentales y de este modo garantizar mejores condiciones de vida para las familias con escasos recursos económicos. Por consiguiente, las instituciones de ayuda cooperativa serán de utilidad para concienciar sobre las necesidades del sector doméstico y que éstas se integren en dicha transición.

Las minirredes son otra tecnología que se está extendiendo rápidamente a las áreas rurales de muchas regiones. Las áreas aisladas de la región andina, por ejemplo, presentan un perfil adecuado para integrar esta solución y varias organizaciones han trabajado, y trabajan, en la electrificación rural. Debido a la rentabilidad de las redes inteligentes y las minirredes en ciertos contextos, la aplicación de esta tecnología innovadora se extiende cada vez más a las comunidades aisladas en las que es necesario formar a la población sobre cómo usar esta infraestructura, y algunas veces, sobre cómo mantenerla ellos mismos. Nuevamente, la creación de capacidades es clave para que estas tecnologías tengan éxito y se amplíen, siendo habitualmente las ONG y organizaciones de ayuda las que se encargan de esta tarea. Las licitaciones públicas para la electrificación rural tendrán más éxito cuando estas organizaciones sean más visibles y se las considere en asociación con los desarrolladores de tecnologías.

7.2 Acciones prácticas de alcance regional

Las siguientes recomendaciones sugieren acciones para subsanar las deficiencias en ID+D a nivel regional uniendo esfuerzos entre los países mediante el intercambio de información y el establecimiento de redes de trabajo.

Intensificación del intercambio regional de información para la ID+D

Las entrevistas y los cuestionarios revelaron que varias de las cuestiones identificadas podrían abordarse subsanando la deficiencia en comunicación entre las iniciativas de ID+D actualmente en curso. Por ejemplo, en la última década, los cambios recientes en las matrices energéticas nacionales de los países de ALC han dado como resultado la proliferación de centros tecnológicos especializados en las TER. En muchos casos, estos centros investigan simultáneamente las mismas soluciones tecnológicas, dado que zonas geográficas similares presentan desafíos energéticos análogos. El intercambio de información entre estos centros podría conducir a una evolución de las tecnologías más rentable y rápida en términos de desarrollo, adaptación o comercialización. Igualmente, de esta manera también se podría evitar la duplicación de los temas de investigación.

Evidentemente, existe la necesidad de que dichos centros creen un canal de comunicación que les permita estar informados de las actividades de investigación que se realizan en los distintos centros de otros países así como sobre sus necesidades en materia de cooperación. Esta comunicación se puede establecer, por ejemplo, a través de un boletín o de una publicación arbitrada que se centre en los esfuerzos en ID+D llevados a cabo en el campo de las TER en la región de ALC. Estos canales tienen un gran potencial para divulgar la dedicación profesional de muchos expertos de la región en este



© Lightspring/Shutterstock.com

campo tecnológico, atraer a mano de obra cualificada e inversiones y acceder a la información de forma más fácil y eficaz.

Coordinación de los centros tecnológicos y reforzamiento de las redes para fomentar la cooperación

Existe la necesidad de crear redes para mejorar la coordinación entre los agentes relevantes de la región. Las redes y los centros de conocimientos (véase la sección 3.2) pueden catalizar la ID+D al hacer posible que los agentes compartan conocimientos, información y recursos. Estas redes también pueden aumentar la visibilidad de los agentes y de las iniciativas de ID+D de las TER para los responsables políticos, aumentando así la legitimidad de estas actividades.

Múltiples entrevistados subrayaron la necesidad de integrar en ALC una red regional que sea responsable de coordinar las actividades de los centros tecnológicos de la región, divulgar las oportunidades de financiación y establecer contactos con agentes a nivel suprarregional. Algunas de las funciones de dicha red regional podrían incluir el habilitar una base de datos abierta de los proyectos de ID+D en curso y los agentes, regionales y extranjeros, dedicados a las TER en ALC, así como facilitar e identificar más posibles socios. Además, esta base de datos podría ofrecer información actualizada sobre las

Revista Especializada en Energía Renovable en América Latina

LARE, la Revista Latinoamericana de la Energía Renovable será un canal de comunicación pionero que ofrecerá a los expertos una plataforma para divulgar los resultados de las investigaciones en energía renovable, a nivel nacional e internacional. LARE aspira a acelerar el uso y la integración de las TER en todas las aplicaciones energéticas (edificios, transporte, producción de electricidad y aplicaciones industriales) movilizándolo los conocimientos mediante artículos interdisciplinarios y arbitrados, que se publicarán en inglés con resúmenes en español y portugués. La revista contará con un comité de redacción de expertos reconocidos mundialmente procedentes de instituciones como la Universidad de York, el Centro de Energía Avanzada de MaRS Discovery District de Canadá y la Universidad de Sao Paulo, Brasil, entre otros (Etcheverry, J., comunicado personal, 1 de julio de 2014).

Red de Investigación e Innovación de América Latina y el Caribe y la Unión Europea

La Red de Investigación e Innovación de América Latina y el Caribe y la Unión Europea, ALCUE NET, tiene el objetivo de establecer una plataforma birregional que reúna a los principales interesados que participan en la investigación, innovación, financiación e implementación de los sectores públicos y privados y de la sociedad civil. ALCUE NET apoya el diálogo en torno a la políticas de innovación, ciencia y tecnología entre ALC y la Unión Europea mediante la implementación de la Iniciativa Conjunta para la Investigación y la Innovación (UE-ALC JIRI). Para alcanzar esta implementación, ALCUE NET contribuye a la definición y apoyo de las agendas estratégicas de I+D e innovación para el periodo 2013 y 2017 en cuatro áreas específicas, entre las que figura la energía, concretamente, la renovable. Además, la red fomenta la cooperación y garantiza la eficacia de los instrumentos utilizados para posibilitar dicha cooperación (ALCUE NET, 2014).

oportunidades de financiación para ID+D de las TER, así como las últimas noticias en este campo.

Otra alternativa para promocionar el trabajo en red entre los centros tecnológicos es una cumbre internacional de investigación en la que investigadores de ALC y otras partes interesadas en los procesos de innovación de las TER, tales como entidades financieras, empresarios y responsables políticos, divulguen sus iniciativas y refuercen el diálogo. Esto permitiría que profesionales y expertos de los distintos campos de las TER intercambien información sobre los avances recientes y las nuevas oportunidades.

7.3 Acciones prácticas de alcance suprarregional

Las siguientes recomendaciones sugieren acciones para subsanar las deficiencias en ID+D a nivel suprarregional mediante la intensificación de la cooperación técnica y financiera con otras regiones.



© Pogonici/Shutterstock.com

Diversificar la cartera de financiación para ID+D

El análisis de los proyectos de cooperación en TER revelaron que los recursos financieros invertidos en ID+D en ALC eran insuficientes. Asimismo, esta falta de sostenibilidad financiera de los sistemas de cooperación se ha convertido en un obstáculo central para la innovación. Esto plantea la necesidad de ampliar el espectro de opciones de financiación estudiando nuevas zonas geográficas, así como nuevos agentes mediante mecanismos innovadores. Las siguientes son recomendaciones a este respecto.

Ayuda financiera bilateral a nivel suprarregional:

Los fondos de cooperación inyectados en la región, principalmente de Europa y Norteamérica son significativos para el desarrollo de las TER y las actividades de investigación. Sin embargo, con el crecimiento económico experimentado en ALC en los últimos años, han surgido nuevas oportunidades de inversión con nuevos agentes y nuevas zonas geográficas.

La investigación realizada para la presente publicación ha encontrado pocos casos de colaboración en los que participen otras regiones. Las instituciones gubernamentales, los centros de investigación y las ONG de ALC tienen que identificar a inversores y contribuidores potenciales en lugares en los que la cooperación con ALC no ha sido tradicionalmente intensa como, por ejemplo, con la región de Oriente Medio. Esto podría contribuir a reforzar el diálogo con nuevos inversores, y a la vez, ayudar a frenar la dependencia financiera sobre los países socios habituales. Esta recomendación se dirige también a inversores de otras regiones que no han cooperado generalmente de manera estrecha con ALC. Para ellos, la actual falta de sinergias con ALC supone una oportunidad para iniciar o ampliar su cartera de inversiones en otras áreas.

Capital riesgo:

Las empresas emergentes son sumamente importantes para llevar los descubrimientos a la fase de comercialización. Sin embargo, es bien sabido que las empresas emergentes tienen un alto riesgo asociado a sus operaciones y, por tanto, el capital riesgo es clave para el desarrollo y la comercialización de nuevas tecnologías o modelos de negocio. El capital riesgo abre un amplio abanico de posibilidades en el campo de las TER. La cooperación entre el sector público-privado es necesaria para diseñar programas industriales y planes de negocio que atraigan a inversores providenciales y otros proveedores de capital riesgo.

Los gobiernos también pueden desempeñar un papel ayudando a las empresas emergentes en la identificación de inversores providenciales y en la atracción de capital riesgo. Por ejemplo, los gobiernos pueden asignar fondos públicos para avanzar proyectos de investigación cuyos altos costes de inversión y riesgo son difíciles de asumir por empresas privadas y empresarios. Experiencias documentadas han demostrado que los logros tecnológicos consiguieron estimular las inversiones desde el sector privado y de los inversores providenciales. Esto hace posible que los receptores de los fondos y los desarrolladores de los proyectos emprendan negocios y empresas semilla.

Se ha observado que los proyectos a los que se concedieron fondos públicos tienden a tener mayores probabilidades de éxito tecnológico y, por tanto, de rendimiento de las inversiones a largo plazo, pero no son necesariamente los más innovadores. Por tanto, el desafío sigue siendo encontrar el equilibrio entre el carácter innovador de los proyectos y la probabilidad de lograr resultados tecnológicos.

Fondos fiduciarios:

La sección 6.1 analizaba la necesidad de reforzar la comunicación y la confianza para la cooperación técnica y financiera entre países de ALC. La reticencia de países a movilizar recursos financieros de un país a otro se puede mitigar mediante la creación de fondos fiduciarios para desarrollar soluciones tecnológicas de interés común para una subregión o varios países. Los otorgantes pueden contribuir a los desarrollos tecnológicos y a la ampliación de proyectos de interés compartido entre dos o más países de ALC, al tiempo que aseguran que la institución fiduciaria utiliza los fondos para los proyectos seleccionados.

Los fondos fiduciarios pueden hacer posible el desarrollo tecnológico de proyectos en la fase de demostración que, de otra manera, el usuario final probablemente no podría costear. Estas soluciones tienen generalmente un carácter social con un bajo rendimiento de las inversiones como, por ejemplo, la electrificación de zonas aisladas o la iluminación de comunidades rurales. Dependiendo del contexto del proyecto, invertir en la ampliación de dichas soluciones podría no ser rentable para el sector privado. Por consiguiente, los fondos fiduciarios pueden reunir los recursos de países con las mismas dificultades. Los administradores, en este caso, deben garantizar que las soluciones se aplican en todos los países otorgantes.

Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada en Energía

La Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada en Energía (ARPA-E) fue autorizada oficialmente por el Congreso de los Estados Unidos de América para acreditar las innovaciones científicas y tecnológicas mediante proyectos de investigación avanzada de tecnología de transformación de la energía. Se asignaron a ARPA-E 400 millones de USD en 2009, que han servido para financiar 360 proyectos de esta naturaleza. Algunos de estos proyectos ya muestran los primeros indicadores de éxito como, por ejemplo, un sistema de almacenamiento de energía de aire comprimido casi isotérmico. Dichos proyectos ya han atraído millones de dólares de capital privado y permitido que los desarrolladores de proyectos constituyan empresas semillas y de nueva creación, mientras interactúan con el sector privado para continuar con el desarrollo tecnológico de las innovaciones (ARPA-E, 2014).

Definición de una metodología para implementar la Cooperación Sur-Sur (SSC)

La Cooperación Sur-Sur (véase el Glosario de términos) representa un valioso instrumento de cooperación entre economías en desarrollo con diferentes niveles de ingresos¹, que permite que se intercambien experiencias, conocimientos y soluciones de países que han superado con éxito los mismo desafíos. En la mayoría de los casos,

¹ El Banco Mundial clasifica los países por nivel de ingreso en economías de ingresos bajos, economías de ingresos medios-bajos, economías de ingresos medios-altos y economías de ingresos altos (Banco Mundial, 2014).

esto significa que las experiencias, conocimientos y soluciones recibidas son aplicables y adaptables más fácilmente al contexto de las economías de ingreso bajo (AECID, 2014b). Normalmente, los objetivos de esta cooperación no se basan solamente en el intercambio de experiencias, conocimientos, soluciones y mejores prácticas, sino también de tecnología y de recursos humanos y económicos (RACI, 2012).

En particular, para las economías de ingreso mediano, la CSS proporciona una herramienta más adecuada que la cooperación financiera y técnica tradicional para cooperar horizontalmente con las economías de ingresos bajos. Esta cooperación bilateral permite también que las economías de ingresos medios tengan un papel activo en la cooperación dada su situación: no califican para recibir ayuda al desarrollo y tampoco están consideradas como economías avanzadas.

La CSS tiene un especial interés para ALC puesto que se trata de un continente muy diverso y heterogéneo en términos de desarrollo tecnológico e innovación. En este contexto, la CSS es una herramienta útil ya que obtiene ventaja de las sinergias y de los muchos puntos en común entre los países de la región, tales como la historia o el idioma y, a veces, en cuanto a los retos similares por superar. En este caso, el intercambio de soluciones e innovaciones que favorezca el progreso tecnológico en algunos países simplifica la forma de enfocar los desafíos en otros. Teniendo en cuenta que la innovación tecnológica y las soluciones no se pueden extrapolar de un país a otro, la CSS puede ofrecer orientación a los países receptores para la optimización de sus recursos específicos a fin de llegar a resultados similares. Un ejemplo de un marco concreto para el desarrollo de un proyecto de CSS podría ser la adaptación de los Acuerdos de Ejecución (véase la sección 3.2) a las condiciones específicas de la CSS.

A las economías de ingreso mediano de ALC se les recomienda encarecidamente llevar a cabo la Cooperación Sur-Sur también con otras regiones. Por ejemplo, algunos de estos países tienen una amplia experiencia y trayectoria de innovación en TER –energía hidroeléctrica o bioenergía– que pueden ser de interés para múltiples países de África. Por tanto, mediante este tipo de ayuda bilateral se podrían implantar muchas más iniciativas de adaptación de las TER al contexto africano. Las lecciones aprendidas en ALC podrían contribuir a ayudar a los socios africanos a trazar caminos adecuados hacia soluciones tecnológicas que afronten los retos tecnológicos. En regiones como el África subsahariana en la que 585 millones de personas carecen de acceso a la electricidad (AIE,

2011), la Cooperación Sur-Sur en ID+D de las TER puede contribuir significativamente a acelerar el progreso tecnológico o la innovación mediante mecanismos de financiación que movilicen los recursos necesarios para dicho progreso.

Según la Secretaría Nacional Iberoamericana (SEGIB), el 90 % de los proyectos de Cooperación Sur-Sur de ALC en 2012 fueron ejecutados por Brasil, México, Argentina, Chile y Colombia (con diferencias significativas entre estos proveedores) (SEGIB, 2014). El análisis sectorial de la CSS reveló que el fortalecimiento institucional es una de las necesidades más importantes entre los principales receptores (Ecuador, El Salvador, Bolivia, Paraguay y Guatemala). En esta categoría se incluye la CSS relacionada con la energía. Dadas las evidentes necesidades de los países de ALC de cooperar en este campo, se recomienda encarecidamente la participación de las TER en la Cooperación Sur-Sur bilateral que se lleva a cabo en la región.

A pesar de todas las ventajas, la Cooperación Sur-Sur también presenta inconvenientes, principalmente debido a la falta de metodologías comunes que faciliten la gestión conjunta de los proyectos y a los intereses nacionales, que deben estar alineados para los dos Estados que conforman la cooperación. Por tanto, es altamente recomendable establecer un marco predefinido para la CSS antes de su implementación.

El refuerzo de la CSS en los países de ALC, así como con otras regiones es una necesidad en auge. Se recomienda que los países actúen para adoptar metodologías conjuntas de acuerdos que establezcan marcos concretos para el desarrollo de la CSS. De manera práctica, una entidad suprarregional podría coordinar esta cooperación y la formulación del mandato, visión, objetivos y normas de participación. Esta entidad debe garantizar que los intereses de todos los países participantes estén reflejados en el marco, dando como resultado, por ejemplo, Acuerdos de Ejecución (véase la sección 3.2) de CSS adaptados a la CSS en vez de una cooperación triangular.

Los ámbitos anteriores de consolidación de los esfuerzos dedicados a la ID+D y a la innovación tratan de abordar las principales deficiencias encontradas en el panorama de innovación de ALC. Estos ámbitos se exponen en la ilustración 6. La cooperación conecta y armoniza estos esfuerzos y, por consiguiente, multiplica el impacto en fases específicas o múltiples del ecosistema de innovación. Las acciones/medidas que se han descrito anteriormente se exponen en la ilustración 7, según la principal fase en la que tienen potencial para influir positivamente en el ecosistema de innovación.

Fondo Argentino de Cooperación Sur Sur y Triangular

Argentina ha realizado proyectos conjuntos de cooperación técnica durante un periodo de más de 20 años a través del Fondo Argentino de Cooperación Sur Sur y Triangular, FO-AR. Este fondo aplica mecanismos de asociación, colaboración y apoyo mutuo en tres ámbitos principales: administración y gobernanza, derechos humanos y desarrollo sostenible (FO-AR, 2014). Los objetivos principales de FO-AR son el establecimiento de asociaciones, el refuerzo de los mecanismos para promover el intercambio de conocimientos, tecnologías y mejores prácticas y el desarrollo de instrumentos para coordinar la asistencia técnica y optimizar los recursos humanos y financieros.

Los medios para alcanzar estos objetivos son principalmente la asistencia de expertos argentinos en instituciones extranjeras, la formación de expertos extranjeros en instituciones argentinas y la organización de seminarios. En la actualidad, FO-AR financia proyectos de CSS con otros países de América del Sur, América Central y el Caribe, así como de Asia, Oceanía y África. Como ejemplo, en la última región, FO-AR ha iniciado una CSS con Botsuana para fortalecer a las PYME, transferir conocimientos en el campo industrial específico del cuero y fomentar las acciones empresariales en estos ámbitos y en las capacidades de los funcionarios públicos locales. Además de la CSS, FO-AR participa también en proyectos de Cooperación Triangular con varios socios, divisiones de las Naciones Unidas y países de ingresos altos como Japón.

Para concluir, muchas de las recomendaciones anteriores podrían mejorar significativamente los esfuerzos de cooperación existentes en la región para promover la innovación en TER. Aunque estas recomendaciones no requieren inversiones financieras importantes, son fundamentales para complementar las iniciativas existentes en ID+D. Coordinar la ID+D con los esfuerzos políticos orientados a facilitar el desarrollo de los mercados para

las TER, crear las competencias necesarias en empresas y universidades, incrementar la legitimidad de las TER, estimular la iniciativa empresarial en el campo de las TER y proporcionar una dirección clara para el desarrollo futuro de estas tecnologías, no solo dará lugar a una mayor productividad en ID+D sino que también mejorará sustancialmente el impacto de la investigación en la sociedad.

Ilustración 6. Mapa de ámbitos de mejora potencial para reforzar la cooperación y subsanar deficiencias en el sistema de innovación de ALC

Cooperación

- Intensificar el intercambio regional de información sobre ID+D de TER
- Alinear los gobiernos nacional y local
- Coordinar los centros tecnológicos y reforzar las redes para catalizar la cooperación eficaz en las actividades de ID+D
- Vincular la ID+D con otras políticas relacionadas con la innovación
- Definir una metodología para implementar la cooperación Sur-Sur

Ecosistema de innovación

• Desarrollar la gestión cualificada para dirigir la cooperación eficaz

• Identificar nichos de oportunidades para las aplicaciones de TER innovadoras con la participación del sector privado

• Implementar incentivos para premiar la investigación en TER

• Involucrar a beneficiarios menos visibles y tener en cuenta las necesidades sociales que necesitan soluciones innovadoras

• Diversificar la cartera de financiación para ID+D

• Facilitar la administración para la ID+D

• Centrar los esfuerzos de ID+D en macro objetivos nacionales

Proceso de innovación

Impulso tecnológico

Investigación

Desarrollo

Demostración

Desarrollo del mercado

Difusión comercial

Demanda del mercado

Comentarios y respuestas

Ilustración 7: Mapa de medidas prácticas para reforzar la cooperación y subsanar deficiencias en el ecosistema de innovación de ALC

Cooperación

- Ejecutar hojas de ruta nacionales para la innovación de las TER.
- Instituir un organismo gubernamental transversal para la coordinación de las áreas de innovación
- Establecer y coordinar las funciones y responsabilidades en los niveles local y nacional
- Crear una red regional de ALC para coordinar los centros tecnológicos, divulgar las oportunidades de financiación e interactuar con los agentes principales
- Crear canales de comunicación para informar de las actividades de investigación y las necesidades de cooperación
- Adoptar metodologías para desarrollar la CSS y crear marcos adecuados para la implementación de la CSS
- Fomentar el diálogo en cumbres internacionales de investigación

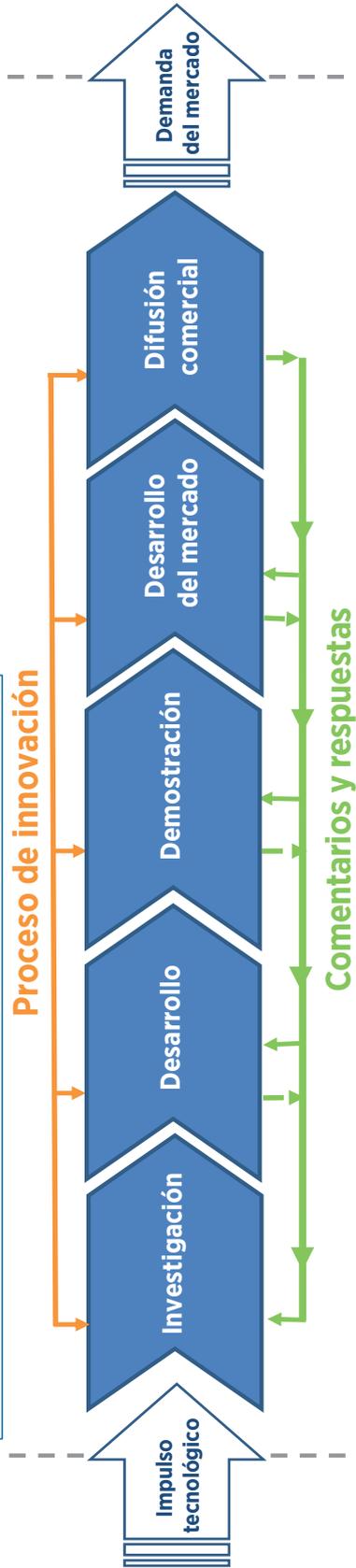
Ecosistema de innovación

- Participar en programas de intercambio de conocimientos extrarregionales
- Formar a profesionales en la gestión intercultural
- Establecer indicadores clave de rendimiento
- Definir programas y planes orientados a los objetivos para centros tecnológicos nóveles y emergentes
- Llevar a cabo formación interna en innovación
- Elaborar casos de negocio y mejores prácticas de planificación de ID+D

- Usar la remuneración como incentivo en las instituciones académicas
- Contribuir financieramente a la ID+D y ayudar al sector privado para que asuma nuevos métodos de comercialización
- Realizar talleres para el intercambio de experiencias sobre el patrocinio y la incentiación de ID+D
- Explorar opciones de cooperación financiera de ayuda bilateral y cooperación financiera pública de organizaciones multilaterales
- Destacar los premios de reconocimiento
- Fomentar las asociaciones público-privadas
- Subvencionar a la industria para la investigación en la adaptación de las TER para nuevos usos
- Organizar programas para aproximar el sector manufacturero nacional de las TER a otras experiencias
- Catalizar la contratación pública

- Colaborar con agentes locales de ayuda a la cooperación y lograr su participación en los planes de cooperación

- Elaborar hojas de ruta nacionales para la ID+D
- Identificar inversores potenciales de nuevas regiones
- Promover la creación de nuevas empresas y empresas semilla atrayendo capital riesgo
- Reforzar la movilización de recursos financieros mediante fondos fiduciarios
- Búsqueda de nuevos agentes para ampliar el espectro de las alternativas de financiación
- Facilitar procesos administrativos claros y sencillos para la investigación en las TER (p. ej. obtención de permisos, acceso a instalaciones públicas de ensayo y laboratorios o la contratación pública)
- Crear oficinas auxiliares de servicios administrativos cualificados y capacitarlos para que se especialicen en ID+D



8 BIBLIOGRAFÍA

- AAVEA (Asociación Argentina de Vehículos Eléctricos y Alternativos) (2014), <http://aavea.org/blog>, consultado el 11 de diciembre de 2014.
- AECID (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo) (2014a), *III Convocatoria 2014: Programa Iberoamericano de Formación Técnica Especializada (PIFTE-España)*, www.aecid.gob.es/galerias/descargas/convocatorias/pifte/PIFTE-2014/PIFTE-2014-III-Conv.pdf, consultado el 9 de diciembre de 2014.
- AECID (2014b), *Manuales Cooperación Española 2014: Guía de Modalidades e Instrumentos de Cooperación de la AECID*, AECID, Madrid.
- ALCUE NET (Latin America, Caribbean and European Union Network on Research and Innovation) (2014), <http://alcuenet.eu/about-alcue-net.php>, consultado el 11 de diciembre de 2014.
- ARPA-E (Advanced Research Projects Agency - Energy) (2014), *ARPA-E History*, <http://arpa-e.energy.gov/?q=arpa-e-site-page/arpa-e-history>, consultado el 9 de diciembre de 2014.
- Arranz, N. y J.C.F. de Arroyabe (2008), «The Choice of Partners in R&D Cooperation: An Empirical Analysis of Spanish Firms», *Technovation*, Vol. 28, pág. 88-100.
- ASME (American Society of Mechanical Engineers) (2014), *Research and Development Management*, www.asme.org/products/courses/research-and-development-management, consultado el 11 de diciembre de 2014.
- Batidzirai, B. (2007), «Bioethanol Technologies in Africa», presentation at UNIDO/AU/Brazil First High-Level Biofuels Seminar, Addis Ababa, 30 de julio-1 de agosto de 2007.
- Batidzirai, B. y F.X. Johnson (2012), «Energy Security, Agro-industrial Development and International Trade: The Case of Sugarcane in Southern Africa», A. Gasparatos y P. Stromberg (eds.), *Socio-economic and Environmental Impacts of Biofuels: Evidence from Developing Nations*, Cambridge University Press, Londres.
- Bergek, A., et al (2008), «Analyzing the Functional Dynamics of Technological Innovation Systems: A scheme of analysis», *Research Policy*, Vol. 37, número 3, pág. 407-429.
- Bester, G. M. y G.B. Damian (2012), *Contratações públicas sustentáveis no Brasil a partir da regulamentação do art. 3º da Lei 8.666/93: o desenvolvimento nacional sustentável no âmbito da administração pública federal*, www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=77ec6f21c85b637c, consultado el 12 de marzo de 2015.
- BOE (Boletín Oficial del Estado) (2014), *III. Otras Disposiciones*, www.aecid.gob.es/galerias/descargas/convocatorias/becas-formacion/Becas-Formacion-2014-2015/Formacion-2014-2015_Conv_Boe.pdf, consultado el 11 de diciembre de 2014.
- Borrás, S. y C. Edquist (2013), «The Choice of Innovation Policy Instruments», *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 80(8), pág. 1513-1522.
- Brechner, M., et al (2007), *Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI)*, Agencia Nacional de Investigación e Innovación, www.anii.org.uy/imagenes/pencti.pdf, consultado el 9 de diciembre de 2014.
- CAF (Corporación Andina de Fomento) (2014), <http://eventos.caf.com/patents>, consultado el 21 de octubre de 2014.
- Carlsson, B. y R. Stankiewicz (1991), «On the Nature, Function and Composition of Technological Systems», *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 1, núm. 2, pág. 93-118.
- Carlsson, B. y R. Stankiewicz (1995), «On the Nature, Function and Composition of Technological Systems», en B. Carlsson (ed.), *Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Automation*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pág. 21-56.
- CEDECAP (Centro de Demostración y Capacitación de Tecnologías Apropriadas) (2014), www.cedecap.org.pe/areas-de-trabajo-energia, consultado el 28 de febrero de 2014.
- Chesbrough, H. (2003), *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Publishing, Boston, MA.
- CORFO (Corporación de Fomento de la Producción) (2013), <http://www.corfo.cl/sobre-corfo>, consultado el 27 de febrero de 2014.
- Defazio, D., A. Lockett y M. Wright (2009), «Funding Incentives, Collaborative Dynamics and Scientific

- Productivity: Evidence from the EU Framework Program», *Research Policy*, Vol. 38, pág. 293-305.
- Edler, J., *et al* (2013), *Impacts of Innovation Policy: Synthesis and Conclusions*, Manchester Institute of Innovation Research, Universidad de Manchester, Manchester.
- Edquist, C. (ed.) (1997), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter Publishers, Londres.
- Edquist, C. (2005), «Systems of Innovation: Perspectives and Challenges», in J. Fagerberg, D.C. Mowery y R.R. Nelson (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, Oxford, pág. 181-208.
- Edquist, C., y J.M. Zabala-Iturriagoitia (2012), «Public Procurement for Innovation as Mission-oriented Innovation Policy», *Research Policy*, Vol. 41(10), pág. 1757-1769.
- ELLA (Evidence and Lessons from Latin America) (2011), *Focus Cities Programme: Multi-stakeholder Participation in City Governance*, <http://ella.practicalaction.org/node/941>, consultado el 28 de febrero de 2014.
- ENTSO-E (Red europea de Gestores de Redes de Transporte de Electricidad) (2010), *Research and Development Plan: European Grid towards 2020 Challenges and Beyond*, www.entsoe.eu/publications/research-and-development-reports/Documents/100331_ENTSOE_R_D_Plan_FINAL.pdf, consultado el 9 de diciembre de 2014.
- FO-AR (Fondo Argentino de Cooperación Sur Sur y Triangular) (2014), 20 Years of Argentine South-South Cooperation, www.foargentina.cancilleria.gov.ar/objetivos.php?active=3, consultado el 10 de octubre de 2014.
- Galli, R. y M. Teubal (1997), «Paradigmatic Shifts in National Innovation Systems», en C. Edquist (ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter Publishers, Londres, pág. 342-370.
- Garud, R. y P. Karnøe (2003), «Bricolage versus Breakthrough: Distributed and Embedded Agency in Technology Entrepreneurship», *Research Policy*, Vol. 32, pág. 277-300.
- GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) (2013), *Global Connect: Cooperation*, <http://globalconnect.giz.de/en/services/glossary/management-leadership/single/glossar/cooperation/char/C.html>, consultado el 24 de abril de 2013.
- Gosens, J. y Y. Lu (2013), «From Lagging to Leading? Technological Innovation Systems in Emerging Economies and the Case of Chinese Wind Power», *Energy Policy*, Vol. 60, pág. 234-250.
- Gobierno de Aruba (2013), *Our Vision*. http://dc.thenetherlands.org/binaries/content/assets/postenweb/v/verenigde_staten_van_amerika/the-royal-netherlands-embassy-in-washington-dc/import/aruba-vision.pdf, consultado el 4 de marzo de 2014.
- GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) (2010), *Capacity Works: The Management Model for Sustainable Development*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn.
- Guimerà, R., *et al* (2005), «Team Assembly Mechanisms Determine Collaboration Network Structure and Team Performance», *Science*, Vol. 308, pág.697-702.
- Harmes-Liedtke, U. y J.J. Oteiza Di Mateo (2011), *Measurement of Quality Infrastructure*, Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig.
- Hekkert, M. P., *et al* (2007), «Functions of Innovation Systems: A New Approach for Analysing Technological Change», *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 74, pág. 413-432.
- Husbands, J. (2012), *The History and Development of Barbados' Solar Hot Water Industry*, Solar Dynamics, Sustainable Energy for All, www.sidsenergyforall.org/wp-content/uploads/2012/05/S8.-James-Husbands-Solar-Dynamics-History.pdf, consultado el 28 de febrero de 2014.
- ICCEPT (Imperial College London Centre for Energy Policy and Technology) y E4tech Consulting (2003), *The UK Innovation Systems for New and Renewable Energy Technologies*, <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.dti.gov.uk/files/file22069.pdf>, consultado el 7 de mayo de 2013.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo) (2013), «Rethinking Our Energy Future»: A White Paper on Renewable Energy for the 3GFLAC Regional Forum. [pdf] IDB. Disponible (en inglés) en: <http://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/5744/3gflac%20White%20Paper%20English%20v21%20-%20with%20cover.pdf?sequence=1>
- AIE (Agencia Internacional de la Energía) (2011), *World Energy Outlook 2011*, AIE, París.
- AIE (2013), *Multilateral Technology Initiatives*, www.iea.org/topics/cleanenergytechnologies/multilateraltechnologyinitiatives, consultado el 4 de marzo de 2014.
- AIE-ETSAP (Agencia Internacional de la Energía - Energy Technology Systems Analysis Programme) e IRENA (Agencia Internacional de las Energías Renovables) (2015), «Hydropower Technology Brief», www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA-ETSAP_Tech_Brief_E06_Hydropower.pdf

- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) (2000), *Methodological and Technological Issues in Technology Transfer*, Bert Metz, et al (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, EE. UU.
- IRENA (Agencia Internacional de las Energías Renovables) (2013), *Renewable Energy Innovation Policy: Success Criteria and Strategies*, IRENA, Abu Dabi.
- IRENA (2014), *REMAP 2030: Hoja de Ruta para las energías renovables*. Informe completo, IRENA, Abu Dabi.
- IRENA (2015a). *The RETIP Process: A Guide for the Development of Renewable Energy Technology Innovation Policy*, IRENA, Bonn.
- IRENA (2015b), *REMAP 2030: Hoja de Ruta para las Energías Renovables*, www.irena.org/remap/, consultado el 12 de marzo de 2015.
- Jacobsson, S. and A. Bergek (2011), «Innovation System Analyses and Sustainability Transitions: Contributions and Suggestions for Research» *Environmental Innovation and Societal Transitions*, Vol. 1, pág. 41-57.
- JICA (Organismo Japonés de Cooperación Internacional) (2014), www.jica.go.jp/english/our_work/thematic_issues/south/policy.html, consultado el 9 de octubre de 2014.
- Johnson, F.X. y . Silveira (2014), «Pioneer Countries in the Transition to Alternative Transport Fuels: Comparison of Ethanol Programmes and Policies in Brazil, Malawi and Sweden» *Environmental Innovation and Societal Transitions*, Vol. 11, pág.1-24.
- Kamp, L. (2002), *Learning in Wind Turbine Development: A Comparison between the Netherlands and Denmark*, Tesis doctoral, Universidad de Utrecht, Países Bajos.
- Laursen, K. y A. Salter (2004), «Searching High and Low: What Types of Firms use Universities as a Source of Innovation?» *Research Policy*, Vol. 33, pág. 1201-1215.
- Liwimbi, D. (2007), *Ethanol – The Spirit of Success*, www.unep.org/urban_environment/PDFs/DanLiwimbiEthanol.pdf, consultado el 12 de marzo de 2015.
- Lundvall, B.-Å. (1992), *National Systems of Innovation*, Pinter Publishers, Londres.
- Masdar City (2013), *The Global Centre of Future Energy*, <http://masdarcity.ae/en>, consultado el 26 de febrero de 2014.
- MiningPress (2014), *Entra en Operación Planta Pampa Elvira Solar*, www.miningpress.cl/nota/181038/entra-es-operacion-planta-pampa-elvira-solar-, consultado el 11 de diciembre de 2014.
- Negro, S.O., M.P. Hekkert, y R.E.H.M. Smits (2008), «Stimulating Renewable Energy Technologies by Innovation Policy, *Science and Public Policy*», Vol. 35 (6), pág. 403-416.
- North, D.C. (1992), «Institutions, Ideology, and Economic-Performance», *Cato Journal*, Vol. 11, pág.477-488.
- Nygaard, S. (2008), *Co-Evolution of Technology, Markets and Institutions – the Case of Fuel Cells and Hydrogen Technology in Europe*, Tesis doctoral, CIRCLE, Universidad de Lund.
- OEA (Organización de los Estados Americanos) (2014), *Strengthening National Systems of Innovation in Latin America*, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC), http://unfccc.int/ttclear/misc_/StaticFiles/gnwoerk_static/events_ws_nsi/975667ea348a4958bd2f0313c4b47b72/500a7317f30c4f818a9e68ab183a8f7b.pdf, consultado el 11 de diciembre de 2014.
- OCDE (2002), *The Measurement of Scientific and Technological Activities – Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development: Frascati Manual*, OCDE, París.
- OCDE (2013), *OECD.StatExtracts*, <http://stats.oecd.org>, consultado el 21 de febrero de 2014
- OLADE (Organización Latinoamericana de Energía) (2010), *Proyecto Apoyo a la Matriz de Acciones para la Integración y Desarrollo Energético de Centroamérica – Asistencia Técnica sobre Lecciones Aprendidas y Recomendaciones para el Desarrollo de Proyectos de Estufas Eficientes en Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Panamá*, www.olade.org/sites/default/files/publicaciones/old0172.pdf, consultado el 12 de marzo de 2015.
- OLADE (2014), *Sustainable Energy – Regional Outlook for Latin America and the Caribbean*, www.olade.org/sites/default/files/misiones/OLADE-SE4ALL-2_EN.pdf, consultado el 11 de diciembre de 2014.
- Phiri, B. (2014), *Luanar for inclusive value chain development*, The Nation, <http://mwnation.com/luanar-inclusive-value-chain-development>, consultado el 12 de marzo de 2015.
- ProChile (2014), *Discover the Products and Services of Chile to the World*, www.prochile.gob.cl/importers/who-are-we, consultado el 27 de febrero de 2014.
- RACI (Red Argentina para la Cooperación Internacional) (2012), *Manual de Cooperación Internacional: Una herramienta de Fortalecimiento para las Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC)*, www.raci.org.ar/recursos-para-ong/manual-de-cooperacion-internacional/manual-de-cooperacion-internacional-una-herramienta-de-fortalecimiento-para-las-

organizaciones-de-la-sociedad-civil-osc, consultado el 9 de octubre de 2014.

REGSA (Promoting Renewable Electricity Generation in South America) (2014), *Welcome to REGSA – Promoting Renewable Electricity Generation in South America*, www.regsa-project.eu, consultado el 4 de marzo de 2014.

RICYT (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana) (2013), www.ricyt.org/indicators, consultado el 20 de febrero de 2014.

Rothgang, M., M. Peistrup and B. Lageman (2011) «Industrial Collective Research Networks in Germany: Structure, Firm Involvement and Use of Results», *Industry and Innovation*, Vol. 18, pág. 393-414.

SEGIB (Secretaría General Iberoamericana) (2014), *Report on South-South Cooperation in Ibero-America 2013-2014*, SEGIB, Montevideo.

Smith, K. (2005), «Measuring Innovation», in *The Oxford Handbook of Innovation*, J. Fagerberg; D.C. Mowery; and R.R. Nelson (eds.), Oxford University Press, Oxford, pág. 148-177.

Soluciones Practicas (2013), *Tecnologías Desarrollando la Pobreza*, www.solucionespracticas.org.pe/nuestra-organizacion, consultado el 24 de mayo de 2013.

Stiglitz, J. E. y S.J. Wallsten (1999), «Public-Private Technology Partnerships Promises and Pitfalls», *American Behavioral Scientist*, Vol. 43(1), pág. 52-73.

Stuart, T.E. (1998), «Network Positions and Propensities to Collaborate: An Investigation of Strategic Alliance Formation in a High-Technology Industry», *Administrative Science Quarterly*, Vol. 43, pág. 668-698.

Sunmark y Energia Llaima (2014), *Sun is Shining on Mining Thermal Processes: Replacing Fossil Fuels with Solar Supply*, International Solar Energy Society, www.ises-online.de/fileadmin/user_upload/PDF/ISES_Webinar_lan_Nelson_31-Jan-2014_new.pdf, consultado el 11 de diciembre de 2014.

Tan, X. (2010), «Clean Technology R&D and Innovation in Emerging Countries—Experience from China», *Energy Policy*, Vol. 38(6), pág. 2916-2926.

PNUMA (Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2013), *Green Economy*, www.unep.org/greeneconomy/SuccessStories/SolarEnergyinBarbados/tabid/29891/Default.aspx, consultado el 28 de febrero de 2014.

UNFCCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático) (2014), *The Technology Mechanism of the Convention*, http://unfccc.int/ttclear/templates/render cms_page?TEM_home, consultado el 5 de junio de 2014.

Universität Flensburg (2013), *INEES: International Network for Energy and Environmental Sustainability*, www.uni-flensburg.de/projekte/inees, consultado el 27 de febrero de 2014.

Wambua, C. (2011), *Laws and Policies Enabling the Production of Biofuels in Malawi*, PISCES Working Brief No. 4, www.pisces.or.ke.

OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual) (2013), *Crear un Entorno Favorable a la Innovación – Nueva Ley Brasileña de Innovación*, www.wipo.int/sme/es/documents/brazil_innovation.htm, consultado el 28 de febrero de 2014.

Banco Mundial (2014), Country and Lending Groups, <http://data.worldbank.org/about/country-and-lending-groups>, consultado el 12 de diciembre de 2014.

Y-TEC (2014), *Innovación y Desarrollo Tecnológico para la Industria Energética*, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2014/04/Folleto_Y-TEC.pdf, consultado el 11 de diciembre de 2014.

APÉNDICE A:

Entender la innovación: Sistemas de innovación tecnológica

Usos del término «Sistema de innovación»

Es importante mencionar que el término «sistema de innovación» (SI) ha llegado a significar cosas distintas para los diferentes agentes. Las opiniones divergen en torno al significado exacto de «innovación». En las definiciones originales de los sistemas de innovación, los autores estuvieron de acuerdo en que el propósito general de un SI es desarrollar, difundir y utilizar innovaciones, es decir nuevos productos (tanto bienes como servicios) y procesos (Carlsson y Stankiewicz, 1991, 1995; Galli y Teubal, 1997). El término innovación se ha usado siempre para designar una solución nueva (bienes, servicios y procesos) destinada a un grupo de usuarios, lo que implica que, hasta que sea adoptada, la nueva solución es meramente una invención, no una innovación. Mientras que las distintas perspectivas de la documentación relativa a los sistemas de innovación (regional, nacional, sectorial, tecnológica) concurren a este respecto, los estudios empíricos tienden a centrarse principalmente en el desarrollo de los conocimientos pertinentes para la innovación y, más concretamente, en los temas relativos a la investigación y el desarrollo. Sin duda estos son aspectos importantes para comprender los procesos de innovación, pero son solo una parte del análisis. De igual relevancia es el papel que desempeñan las empresas, usuarios y financieros en el despliegue de los avances, mediante, por ejemplo, los nuevos modelos de negocio y el papel de la política a la hora de apoyar su adopción por parte de los usuarios a través, por ejemplo, de las nuevas regulaciones.

Además, cuando el término SI se usa en un contexto político práctico a veces tiene diferentes interpretaciones. Un ejemplo es cuando los agentes regionales entienden el SI como un «sistema de apoyo», por ejemplo, para las oficinas de transferencia tecnológica, organizaciones puente y agentes cuyo objetivo es ayudar que las universidades comercialicen la tecnología o, principalmente, al crecimiento de las pequeñas empresas. Otro ejemplo es cuando una organización o iniciativa que tiene por objetivo estimular el crecimiento de una región concreta se considera a sí misma no solo como parte del sistema de innovación sino, en realidad, como sistema de innovación.

El marco de sistemas de innovación tecnológica (SIT) (véase el Glosario de términos) es considerado hoy en día un enfoque vanguardista para entender el desarrollo de tecnologías emergentes como son las distintas formas de las TER. SIT tiene su origen en el marco de sistemas de innovación resumido anteriormente pero se centra explícitamente en la innovación relacionada con los campos tecnológicos. Este enfoque ha resultado muy útil para comprender cómo estimular el desarrollo de las TER (p. ej. Negro et al., 2008). Para ello, se han catalogado las funciones clave del sistema de innovación (SI). Estas funciones tienen en cuenta los procesos fundamentales necesarios para que los sistemas de innovación desarrollen y difundan nuevas tecnologías con éxito. Aunque no hay ninguna lista completa o exhaustiva de dichas funciones, cabe afirmar que las seis funciones siguientes son de crucial importancia (Hekkert et al., 2007).

Función 1: desarrollo y difusión de conocimientos

Esta función es la base de cualquier proceso de desarrollo en torno a las TER. Naturalmente, los procesos de ID+D son

una aportación fundamental para el desarrollo de los conocimientos, por tanto, objeto de esta publicación de IRENA.

Citando a Lundvall (1992) «*El recurso realmente fundamental de economía moderna, y en consecuencia, el proceso más importante es el aprendizaje*». Tomándolo en sentido estricto, un sistema de innovación incorpora, principalmente, conocimientos técnicos y científicos. Sin embargo, aunque la investigación científica, la tecnología y el desarrollo de procesos de las TER son importantes para generar nuevos conocimientos, hay indudablemente diversos tipos de conocimiento relevante, tales como el mercado, el diseño y la logística. Por tanto, la función de desarrollo y difusión de los conocimientos (véase el Glosario de términos) abarca todos los tipos de conocimientos necesarios para la innovación en cualquier sistema de innovación concreto.

Evidentemente, con esta amplia definición de desarrollo de los conocimientos, puede propiciarse de muchas formas. Naturalmente, las actividades de ID+D de todo tipo, ya sea en empresas, universidades u otros lugares,

contribuyen a la creación de nuevos conocimientos. Una fuente importante de desarrollo de conocimientos es también la interacción que tiene lugar entre los fabricantes y los clientes dentro de los proyectos de desarrollo conjuntos, por ejemplo, entre los fabricantes de turbinas y los desarrolladores de parques eólicos. Por supuesto, quizá menos tratados en la literatura de los SI, pero con frecuencia importantes, son los procesos de aprendizaje que tienen lugar cuando se colocan los productos en el mercado abierto, como ferias del sector, y reciben las reacciones de los clientes potenciales y los medios de comunicación.

Según el modelo de innovación abierta (véase el Glosario de términos), aquellos agentes que saben cómo aprovechar las ideas y conocimientos externos pueden ser innovadores de éxito (Chesbrough, 2003; Laursen y Salter, 2004). Las empresas que están demasiado centradas en sí mismas no ven las oportunidades importantes fuera de su actividad actual o el potencial de combinar los conocimientos internos con los externos, de ahí la necesidad de destacar la importancia de las iniciativas de cooperación en torno al desarrollo tecnológico de las energías renovables.

Aunque la mayoría de las organizaciones participan en la creación y difusión de conocimientos, esta publicación de IRENA no se centra en los procesos de ID+D propios de las organizaciones, sino más bien en los realizados a través de las iniciativas de cooperación. Aunque esta función de desarrollo y difusión de los conocimientos es esencial para el desarrollo de las TER, también hay otras funciones que son importantes. Estas se describen brevemente a continuación.

Función 2: Creación de mercados para nuevas tecnologías

Para que florezca cualquier SI debe existir un mercado interesado en las innovaciones que produce. Este mercado es probable que sea de naturaleza mundial, incluso si algún aspecto tiene características nacionales o regionales. La rápida creación del mercado (véase el Glosario de términos) es, por lo tanto, con frecuencia esencial para la creación de cualquier industria nueva, nacional o regional. Se puede decir que hay tres fases diferenciadas mediante las cuales se produce la creación de mercados. En los «mercados embrionarios», en una fase muy temprana, con frecuencia tiene mucha importancia la interacción usuario-productor con un pequeño número de usuarios pioneros gracias a los cuales se desarrolla el aprendizaje y la mejora. Como resultado, del nuevo producto, proceso o servicio hace que esté listo para su ampliación a un número mayor de agentes que participarán como usuarios (y por tanto como proveedores de reacciones y opiniones) en los «mercados en desarrollo». Finalmente, en los «mercados masivos», el desarrollo potencial del producto, proceso

o servicio ha llegado a la saturación, por lo que solo se pueden esperar cambios menores en el diseño.

En particular, la creación de mercados es de gran importancia para las tecnologías nuevas y emergentes tales como las formas de producción de energías renovables. Las innovaciones que se basan en productos o procesos existentes es probable que sean aceptadas con relativa facilidad, mientras que los mercados para las tecnologías totalmente nuevas (p. ej. la energía undimotriz o la eólica marina) tienen, a menudo, que ser creados. Una forma de cooperación que puede contribuir a la creación de nuevos mercados es que las empresas aúnen recursos para llegar a mercados mundiales atractivos que serían inalcanzables para una sola empresa.

Función 3: Capacidad humana y financiera

Esta función se refiere a la asignación y movilización de los recursos que necesitan las organizaciones para innovar. Dichos recursos pueden incluir competencia, capital humano y capital financiero. Aunque la mayoría de estos recursos están garantizados mediante las medidas estratégicas de la propia organización, el sistema de innovación en sí mismo debe estar bien equipado para brindar acceso a la diversidad de recursos. Así, las organizaciones pueden sentir la necesidad de emprender acciones colectivas para asegurar, por ejemplo, capital humano y financiero. Un ejemplo de la movilización de capital financiero son los florecientes sistemas de innovación que, con frecuencia, están mejor equipados para atraer inversiones de fuera de la región.

Función 4: Enfoque estratégico para los esfuerzos de ID+D

La función llamada «orientación de la búsqueda» representa un proceso de selección para llegar a focos específicos de inversión. Esta incluye, por una parte, los factores que hacen que una organización elija formar parte de la industria o del sistema. En palabras de Bergek et al (2008): «*Para que un SIT se desarrolle, deben optar por entrar en él todo un conjunto de empresas y organizaciones. Por lo tanto, deben existir suficientes incentivos o presiones para que las organizaciones se vean inducidas a hacerlo*». Por otra parte, la función incluye factores que «dirigen» o «conducen» a que las organizaciones se muevan en una determinada dirección. Por ejemplo, antes de que en una empresa se desarrolle una tecnología específica, primero hay que determinar qué cuestiones y problemas se deben abordar y qué decisiones tecnológicas tomar. Del mismo modo, al entrar en un nuevo mercado geográfico, la decisión de invertir en nuevas instalaciones de producción exige tomar decisiones, y la empresa no está sola ante estas opciones sino que se ve influenciada por un conjunto de factores. Lo mismo cabe decir, por ejemplo, de los

ámbitos centrales de trabajo de una Universidad que pueden verse influidos por las necesidades industriales regionales, la asignación de fondos gubernamentales o el acceso para los investigadores. Cualquiera que sea la situación, la organización debe estar «guiada» por un número de factores entre los que figuran: las exigencias reguladoras, políticas de incentivos, dónde colocan sus inversiones los capitalistas de riesgo, qué hacen los competidores, qué piden los clientes, la responsabilidad social, el debate abierto, etc. Algunos de estos factores son importantes con independencia del lugar y otros son específicos de la nación o la región.

Función 5: Promoción de las actividades emprendedoras

En un proceso de desarrollo dinámico, plagado de incertidumbres, la diversidad experimental es vital. Gracias a la diversidad de «experimentos» se prueban y se validan las alternativas y las oportunidades y, a veces, se demuestran qué experimentos podrían tener mayor duración, mientras que otros son descartados. Dicha diversidad experimental está relacionada con las alternativas científicas y tecnológicas y, asimismo, con las soluciones tecnológicas, las opciones del mercado, etc. Como citan Bergek et al. (2008), un sistema de innovación «*sin una experimentación dinámica se estanca*». La falta de experimentación dinámica puede conducir al bloqueo dentro de un conjunto reducido de soluciones. La experimentación surge de muchas formas: por la mera existencia de muchos agentes probando soluciones diferentes, mediante financiadores audaces que invierten en aplicaciones inciertas o por particulares capaces de aprovechar las distintas fuentes de conocimiento para encontrar nuevas soluciones. La diversidad experimental presupone un medio en el que se acepta el «fracaso» y donde los agentes siguen probando y ensayando. La iniciativa emprendedora es parte importante de dicha diversidad experimental, en forma de exploración y explotación de nuevas oportunidades

de negocio. Aunque la iniciativa emprendedora a menudo se asocia con el papel del empresario individual y las nuevas empresas, una perspectiva del proceso de la iniciativa emprendedora permite una conceptualización más amplia, abriéndose a las empresas que diversifican sus actividades de desarrollos innovadores. Un ejemplo clásico en el ámbito de la TER es Vestas, el principal fabricante danés de turbinas eólicas, que inicialmente fabricaba maquinaria agrícola.

Función 6: Visibilidad y reconocimiento de las necesidades de innovación

La creación de legitimidad (véase el Glosario de términos) para las tecnologías emergentes constituye una dimensión fundamental de la innovación, ya que los avances solo son significativos cuando son necesarios para los usuarios. Por tanto, la legitimidad y la aceptabilidad de las tecnologías innovadas implica un compromiso con los usuarios. Aunque la innovación tiene sentido cuando está encaminada a satisfacer las necesidades de los usuarios, la legitimidad es una dimensión de la innovación que con frecuencia se descuida. Bergek et al. (2008) afirman: «*La legitimidad es una cuestión de aceptación social y de cumplimiento con las instituciones pertinentes: la nueva tecnología y sus impulsores tienen que ser considerados adecuados y deseables por los agentes pertinentes para que se movilicen los recursos, se cree la demanda y los agentes adquieran fuerza política*». Para lograr la legitimidad, los agentes podrán adherirse a la reglamentación predominante, a las normas y a la conducta aceptada o, mediante diversas estrategias, manipular las existentes o crear otras nuevas. Esta consideración de la legitimidad ha demostrado ser de gran utilidad a la luz de las TER emergentes que compiten con las tecnologías tradicionales. Por ejemplo, Nygaard (2008) ha demostrado la relevancia de esta dimensión para las pilas de combustible y las pilas de hidrógeno en las que la cooperación entre empresas y organizaciones fue esencial para establecer la legitimidad de las tecnologías.

Importancia del marco del SIT para las TER

Se ha argumentado que las políticas específicas para la tecnología son necesarias para estimular la transición hacia una sociedad sostenible. A este respecto, el marco del SIT tiene gran importancia para analizar los ámbitos de las TER específicas en los que es necesario intervenir. Por tanto, un aporte fundamental del marco del SIT es que constituye una herramienta de identificación de los puntos débiles del sistema para la disposición de los responsables políticos (Jacobsson y Bergek, 2011).

Para las tecnologías de energías renovables en primera fase de desarrollo (p. ej. hidrógeno para el transporte) los análisis del SIT señalarán con frecuencia varios puntos débiles clave. En estos casos, las políticas públicas tendrán que estar orientadas a la mejora simultánea de los distintos elementos estructurales, partiendo de un estudio exhaustivo de las funciones del sistema de innovación en particular. Para las tecnologías de energías renovables más maduras (p. ej. la energía eólica terrestre) el marco del SIT se puede utilizar para perfeccionar las políticas y garantizar que su evolución esté acorde con las necesidades de los agentes relevantes dentro de un campo.

APÉNDICE B:

Metodología para la recopilación de datos y análisis de las deficiencias en ID+D cooperativa

La metodología descrita en este apéndice está diseñada para recopilar datos sobre las iniciativas de ID+D cooperativa (programas, proyectos, actividades, etc.) y permitir una rápida identificación de las principales deficiencias en la cooperación que estas iniciativas habrán de subsanar. La metodología se inspira en una serie de entrevistas y cuestionarios realizados a actores clave de este campo y se orienta a la recopilación de datos cualitativos y la identificación de las deficiencias. Por consiguiente, estos datos se analizan en la sección 6 según el marco de SIT que se explica en el apéndice A. Esta metodología se basa en una revisión de la literatura científica sobre la materia (GTZ, 2010; ICCEPT y E4tech Consulting, 2003). El esquema de esta metodología se describe en los párrafos siguientes.

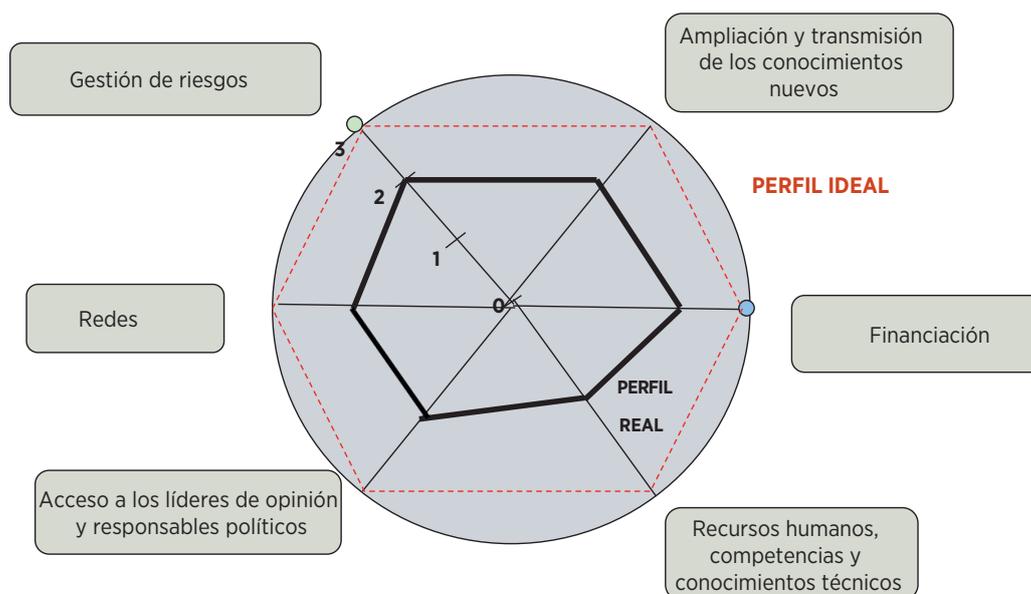
Paso 1 – Identificación del objetivo de la innovación

Este paso consiste en la determinación del objetivo de la innovación de la iniciativa concreta que se estudia.

Paso 2 – Análisis de los actores clave y de las partes interesadas

Este segundo paso identifica y categoriza los actores clave y partes interesadas de las iniciativas. Los actores se clasifican según cinco categorías principales: OIG, organizaciones gubernamentales, ONG, empresas privadas e instituciones académicas. El poder financiero, los conocimientos técnicos, así como la posición política se analizan para identificar a los actores clave.

Ilustración 8: Perfil de rendimiento de sistema de cooperación



Fuente: Adaptado de GTZ, 2010.

Paso 3 – Identificación de los impulsores

El tercer paso continúa con la identificación de los impulsores clave de la cooperación. En este estudio, los impulsores hace referencia a las diferentes motivaciones para que cooperen las partes.

Paso 4 – Recopilación de información sobre las funciones de la innovación y los aspectos cooperativos

En este paso, se entrevista a los actores clave y se les pide que respondan a las encuestas². Para una recopilación de datos organizada, la información recogida se clasifica según se asocia a: (i) la ampliación y transmisión de conocimientos nuevos, (ii) financiación, (iii) recursos humanos, competencias y conocimientos técnicos, (iv) acceso a los líderes de opinión y responsables de la toma de decisiones, (v) redes, o (vi) gestión de los riesgos.

Además, al responder «sí o no» a las preguntas cerradas de las encuestas, los actores clave cuantifican la contribución de la cooperación al refuerzo de cada categoría de información. A través de la cuantificación mediante las respuestas a preguntas cerradas, la metodología garantiza que los resultados de las respuestas sean entendidos de la misma manera por todos los entrevistados.

Las repuestas proporcionadas por actores clave se reflejan en el perfil operativo de cooperación que se representa en la ilustración 8. Al mostrar las diferencias entre el perfil real y el óptimo, este paso de la metodología pone de manifiesto la importancia de los distintos obstáculos para la innovación.

Paso 5 – Identificación de los obstáculos

El siguiente paso de la metodología analiza los resultados empíricos obtenidos por los agentes clave mediante el análisis del marco de los SIT (véase la sección 6).

El marco analítico de los SIT complementa esta metodología, en primer lugar, relacionando estos resultados empíricos con la literatura anterior sobre impulsores y obstáculos de las iniciativas de cooperación en ID+D de las TER, por lo que aporta una mayor validez a estos resultados. En segundo lugar, el marco de los SIT ayuda a identificar las conexiones entre los distintos impulsores y obstáculos.

Paso 6 – Recomendaciones y refuerzo de los incentivos

El siguiente paso de la metodología ofrece a los responsables políticos recomendaciones que buscan reforzar la cooperación y superar los obstáculos detectados (véase la sección 7).

Paso 7 – Seguimiento del progreso de la cooperación

Se realiza una ronda adicional de entrevistas para evaluar el éxito de la cooperación y el cumplimiento de los objetivos de innovación. Estas entrevistas tienen lugar después de un determinado tiempo, dependiendo de la iniciativa analizada y en ellas se estudia si: (i) han cambiado los objetivos o los impulsores; (ii) hay nuevos actores claves o los actuales ya no tienen un papel importante en el terreno de la cooperación y las motivaciones de estos cambios; (iii) la cuantificación e identificación de factores clave que han evolucionado y cómo afectan al perfil del sistema de cooperación; (iv) los obstáculos deben volverse a analizar; y (v) son necesarias nuevas recomendaciones.

Según los resultados obtenidos a partir del seguimiento de los cambios, se aplicará la metodología nuevamente para reforzar las relaciones y la cooperación a largo plazo.

² Para más información sobre los estudios y cuestionarios, contacte con la Secretaría de IRENA: secretariat@irena.org

APÉNDICE C:

Inventario de instituciones e iniciativas destinadas al fomento del mercado y la innovación tecnológica en América Latina y el Caribe

Tabla 2: Lista de instituciones

Actores clave identificados en el inventario			Territorios
1	CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	México
2	MINCYT	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva	Argentina
3	MINEC	Ministerio de Economía	El Salvador
4	SENACYT	Secretaría Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación	Panamá
5	CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	Paraguay
6	ANII	Agencia Nacional de Investigación e Innovación	Uruguay
7	CONCYTEC	Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica	Perú
8	FONTAR	Fondo Tecnológico Argentino	Argentina
9	ADI	Agencia de Innovación	Portugal
10	CONICYT	Consejo Nicaragüense de Ciencia y Tecnología	Nicaragua
11	CDTI	Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial	España
12	FINEP	Agencia de financiación de estudios y proyectos	Brasil
13	VcyT	Viceministerio de Ciencia y Tecnología	Bolivia
14	APRE	Agencia para la Promoción de la Investigación Europea	
15	MENON		
16	UAB	Universidad Autónoma de Barcelona	España
17	UWI	Universidad de las Indias Occidentales	Múltiple
18	UAG	Universidad de las Antillas-Guyana	Múltiple
19	UNIBE	Universidad Iberoamericana	República Dominicana
20	UNA	Universidad de las Antillas Holandesas	Curazao
21	CIRAD	Centro de Cooperación Internacional de Investigación Agrícola para el Desarrollo	Francia
22	RVO	Agencia Empresarial Holandesa	Países Bajos
23	CARICOM	Comunidad del Caribe	Múltiples
24	ITCR	Instituto Tecnológico de Costa Rica	Costa Rica
25	MINEDU	Ministerio de Educación	Bolivia
26	CNPq	Consejo Nacional para el Desarrollo Científico y Tecnológico	Brasil
27	CONICYT	Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica	Chile
28	MIEM	Ministerio de Industria, Energía y Minería	Uruguay
29	MINECO	Ministerio de Economía y Competitividad	España
30	CEA	Comisión de Energía Atómica y Energías Alternativas	Francia
31	CE	Comisión Europea	Múltiple
32	RedCLARA	Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas	
33	Colciencias	Departamento de Ciencia, Tecnología e Innovación	Colombia

Actores clave identificados en el inventario			Territorios
34	MICIT	Ministerio de Ciencia y Tecnología	Costa Rica
35	CITMA	Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente	Cuba
36	SENESCYT	Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación	Ecuador
37	CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	El Salvador
38	AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo	España
39	CONCYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	Guatemala
40	SEPLAN	Secretaría Técnica de Cooperación y Planificación Externa	Honduras
41	INTN	Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología	Paraguay
42	FCT	Fundación para la Ciencia y la Tecnología	Portugal
43	MESCyT	Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología	República Dominicana
44	DICYT	Dirección de Innovación Ciencia y Tecnología para el Desarrollo	Uruguay
45	MCTI	Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias	Venezuela
46	MINCEX	Ministerio de Comercio Exterior y la Inversión Extranjera	Cuba
47	BID	Banco Interamericano de Desarrollo	Múltiples
48	CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas	Múltiples
49	CAB	Convenio Andrés Bello	Múltiples
50	OEI	Organización de Estados Iberoamericanos	Múltiples
51	UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura	Múltiples
52	OEA	Organización de los Estados Americanos	Múltiples
53	OIEA	Organismo Internacional de Energía Atómica	Múltiples
54	GBIF	Servicio Mundial de Información sobre Biodiversidad	Múltiples
55	CAF	Banco de Desarrollo de América Latina	Múltiples
56	KPK	Fondo Coreano de Alianza para el Conocimiento en Tecnología e Innovación	Corea del Sur
57	FND	Fondo Nórdico de Desarrollo	Múltiples
58	FOMIN	Fondo Multilateral de Inversiones	Múltiples
59	GDF Suez		
60	DOE	Departamento de Energía de los Estados Unidos	Estados Unidos
61	OJCI	Organismo Japonés de Cooperación Internacional	Japón
62	MKE	Ministerio de Economía del Conocimiento de Corea	Corea del Sur
63	ECPA	Alianza de Energía y Clima para las Américas	Múltiples
64	INER	Instituto Nacional de Eficiencia energética y Energías Renovables	Ecuador
65	INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Ecuador
66	INIGEMM	Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero y Metalúrgico	Ecuador
67	INPC	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural	Ecuador
68	INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología	Ecuador
69	INAE	Instituto Antártico Ecuatoriano	Ecuador
70	INBIO	Instituto Nacional de Biodiversidad	Ecuador

Actores clave identificados en el inventario			Territorios
71	INSPI	Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública	Ecuador
72	IEE	Instituto Espacial Ecuatoriano	Ecuador
73	IGM	Instituto Geográfico Militar	Ecuador
74	IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas	México
75	UNT	Universidad Nacional de Tucumán	Argentina
76	MaRS	Centro de Energía Avanzada de MaRS Discovery District	Canadá
77	UT	Universidad de Tarapacá	Chile
78	YU	Universidad de York	Canadá
79	USP	Universidad de Sao Paulo	Brasil
80	UAM	Universidad Autónoma	México
81	ITC	Instituto Tecnológico de Canarias	España
82	EGADE	EGADE Business School del Instituto Tecnológico de Monterrey	México
83	HAW	Universidad de Ciencias Aplicadas de Hamburgo	Alemania
84	Uchile	Universidad de Chile	Chile
85	UCB	Universidad Católica Boliviana	Bolivia
86	UNISUL	Universidad del Sur de Santa Catarina	Brasil
87	DTU	Universidad Técnica de Dinamarca	Dinamarca
88	ULUND	Universidad de Lund	Suecia
89	UGENT	Universidad de Gante	Bélgica
90	EPFL	Instituto Federal de Tecnología de Lausana	Suiza
91	UFRJ	Universidad Federal de Río de Janeiro	Brasil
92	UFPE	Universidad Federal de Pernambuco	Brasil
93	UFSC	Universidad Federal de Santa Catarina	Brasil
94	UFMG	Universidad Federal de Minas Gerais	Brasil
95	FURB	Universidad Regional de Blumenau	Brasil
96	IVIG	Instituto Internacional Virtual de Cambios Globales	Brasil
97	LNEG	Laboratorio Nacional de Energía y Geología	Portugal
98	CIEMAT	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas	España
99	INT	Instituto Nacional de Tecnología	Brasil
100	Inbicon		
101	Fraunhofer		
102	GreenValue		
103	Holm Christensen Biosystemer ApS		
104	BIOMM		
105	KL Energy		
106	GCD	Gobierno del Commonwealth de Dominica	Dominica
107	USDA	Departamento de Agricultura de Estados Unidos	Estados Unidos
108	Cenicafé	Centro Nacional de Investigaciones del Café	Colombia
109	UCV	Universidad Pontificia Católica de Valparaíso	Chile
110	Clean Energy S.A.		
111	SES	Senior Experts Service	Alemania
112	Iceland GeoSurvey		Islandia

Actores clave identificados en el inventario			Territorios
113	CIRCE	Centro de Información y Red de Creación de Empresas	España
114	SP	Soluciones Prácticas	
115	CEDECAP	Centro de Demostración y Capacitación en Tecnologías Apropriadas	Perú
116	UNI	Universidad Nacional de Ingeniería	Perú
117	UPC	Universidad Politécnica de Cataluña	España
118	UPRG	Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo	Perú
119	DGIS	Dirección General de Cooperación Internacional	Países Bajos
120	CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas	Argentina
121	YPF		
122	UTNRSC	Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional de Santa Cruz	Argentina
123	INVAP		
124	UdelaR	Universidad de la República	Uruguay
125	UTE	Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas	Uruguay
126	ADME	Administración del Mercado Eléctrico	Uruguay
127	URSEA	Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua	Uruguay
128	ANCAP	Administración Nacional de Combustibles y Alcohol de Portland	Uruguay
129	SE	Secretaría de Energía de la Nación	Argentina
130	SAYDS	Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable	Argentina
131	STN	Secretaría de Turismo de la Nación	Argentina
132	ME	Ministerio de Educación	Argentina
133	WB	Banco Mundial	Múltiples

Tabla 3: Lista de iniciativas

Nº	Iniciativa	Actores clave				Enlace
		ONG	Institución académica	Centro gubernamental	OIG Sector Privado	
Promoción regulatoria: Programas de innovación de enfoque descendente y acuerdos entre los órganos reguladores						
1	Programa Iberoamericano de Innovación [Ibero-American Program of Innovation (T)]			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13		http://segib.org/es/node/8269
2	EUCARINET: Fostering EU-Caribbean Research and Innovation Networks	14, 15	16, 17, 18, 19, 20	21, 22	23	http://www.eucarinet.eu/
3	Unión Europea-Iniciativa Conjunta de Investigación e Innovación (JIR) en América Latina – Ámbito prioritario: Energía (Grupo de trabajo sobre las energías renovables)		24	1, 2, 25, 26, 27, 10, 7, 28, 29, 30	31	http://ec.europa.eu/research/isco/index.cfm?lg=en&pg=latin-america-carib-4
4	CYTED: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo	32 (o)		2, 13, 26, 27, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 29, 39, 40, 1, 10, 4, 41, 7, 42, 43, 44, 45, 46, 11, 6	47 (o), 48 (o), 49 (o), 50 (o), 51 (o), 52 (o), 53 (o), 54 (o)	http://www.cytcd.org/?lang=es
Apoyo a los mercados: Iniciativas para la creación de capacidades humanas y acceso a la infraestructura y mecanismos de financiación (convocatorias de propuestas y programas de financiación)						
5	Iniciativa regional de innovación para el desarrollo de tecnologías para la generación de energía renovable y eficiencia energética (w: http://www.caf.com/en/currently/news/2012/03/regional-initiative-to-develop-innovative-technologies-in-renewable-energy-sector)				55	http://eventos.caf.com/patentes/iniciativa-regional
6	IDEAS: Concurso de Innovación Energética			56	47, 57, 58	http://www.iadb.org/en/topics/energy/ideas/ideas_3808.html
7	Centro de Innovación Energética			60, 61, 62	63, 47	http://www.ecpamericas.org/Initiatives/default.aspx?id=27
8	Yachay: Ciudad del Conocimiento (T)			64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73 (w: http://www.yachay.gob.ec/institutos-de-investigacion-y-desarrollo/)		http://www.yachay.gob.ec/

Nº	Iniciativa	Actores clave					Enlace
		(O = observador, C = previa consulta, W = de la página web, T = traducido de la página web, A = adaptado de la página web)					
		ONG	Institución académica	Centro gubernamental	OIG	Sector Privado	
9	Revista Latinoamericana de la Energía Renovable (LARE)	74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82					El objetivo de la revista LARE es fomentar el conocimiento de las energías renovables a nivel nacional e internacional para contribuir a acelerar el uso y la integración de las TER en todas las aplicaciones energéticas (...). La revista LARE brinda una plataforma para que los expertos y profesionales divulguen los resultados de las investigaciones mediante artículos incisivos, basada en un enfoque de revisión paritaria interdisciplinar orientado a la movilización de lo conocimientos. Todos los artículos se publicarán en inglés e incluirán resúmenes en portugués, español e inglés (Echeverry, J., comunicado personal, 1 de julio de 2014). http://www.nii.org.uy/web/node/75
10	Fondo Sectorial de Energía [Sectorial Fund of Energy (T, A)]	Instituciones de investigación	Instituciones de investigación	6, instituciones de investigación		Instituciones de investigación	http://www.nii.org.uy/web/node/75
La investigación en tecnología: Proyectos técnicos de enfoque ascendente							
11	REGSA: Promoviendo la generación de energía renovable en Sudamérica		83, 84, 85, 86				http://www.regsa-project.eu/es.html
12	Proetanol 2G		87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96	97, 98, 99		100, 101, 102, 103, 104, 105	http://www.proethanol2g.org/
13	Comunidades de las Américas con Baja Emisión de Carbono (LCCA): Proyecto eólico en Dominica			60, 106	63		http://www.ecpamericas.org/Initiatives/default.aspx?id=33
14	Utilización de biomasa de café para la producción de biocombustible y generación de electricidad			107, 108	63, 52		http://www.ecpamericas.org/Initiatives/default.aspx?id=82
15	Clean Energy ESB		109	97		110, 101	http://clean-energy.cl
16	Investigación para el Desarrollo de Energía geotérmica a baja temperatura (T, A)			64, 111, 112 (w: http://www.iner.gob.ec/relacionamiento-internacional/)			http://www.iner.gob.ec/proyectos/#inicio5
17	Análisis de un parque eólico en condiciones extremas (T, A)			64, 113, 111 (w: http://www.iner.gob.ec/relacionamiento-internacional/)			http://www.iner.gob.ec/proyectos/#inicio5
18	Innovación e Investigación en Tecnologías de Energías Renovables (ITER) [Innovation and Research of Renewable Energy Technologies (T)]	114, 115 (C)	116 (C), 117, 118 (C)	119 (w)			http://www.solucionespracticas.org.pe/innovacion-e-investigacion-en-tecnologias-de-energias-renovables-iter

Nº	Iniciativa	Actores clave					Enlace
		(O = observador, C = previa consulta, W = de la página web, T = traducido de la página web, A = adaptado de la página web)					
		ONG	Institución académica	Centro gubernamental	OIG	Sector Privado	
19	Y-TEC Laboratorio de Hidrógeno y Energías Renovables [Y-TEC Laboratory of Hydrogen and Renewable Energy (T, A)]			120		121	http://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2014/04/Folleto_Y-TEC.pdf
20	Y-TEC Energías del Mar [Y-TEC Marine Energy: Data Collection of the Marine Resource and Material Corrosion Research (A, T)]		122	120		121	http://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2014/04/Folleto_Y-TEC.pdf
21	Y-TEC Energías del Mar [Y-TEC Marine Energy: Development of Hydrokinetic Turbines for Electricity Generation (A, T)]			120		121, 123	http://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2014/04/Folleto_Y-TEC.pdf
22	Energía Solar Fotovoltaica: Aspectos Tecnológicos, Técnicos y Perspectivas de Desarrollo en Uruguay [Solar PV Energy: Technological and Technical Aspects and Perspectives for Development in Uruguay (T)]		124	6, 125, 126, 127			http://ie.fing.edu.uy/investigacion/grupos/esfv/
23	Desarrollo de Herramientas de Predicción de Corta y muy Corta Duración de la Generación De Energía Eléctrica de Origen Eólico [Development of Short-term Forecast Tools for Wind Electricity Generation (T)]		124	6, 128, 125, 28			http://www.fing.edu.uy/cluster/eolica/
24	Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales [Renewable Energy in Rural Markets Project (T)]			129, 130, 131, 132, instituciones provinciales	133	Concesionarios	https://www.se.gob.ar/bermer/

APÉNDICE D:

La ID+D en ALC con una perspectiva mundial

El objetivo de esta sección es ofrecer un resumen de los indicadores de ID+D en América Latina, en comparación con economías desarrolladas, y destacar aquellos aspectos que están estrechamente ligados al debate sobre los obstáculos que dificultan la investigación y las recomendaciones para reforzar el panorama de la investigación mediante los esfuerzos de cooperación.

El resumen se basa en datos agregados de todos los sectores, dada la escasez de datos y estadísticas de los indicadores de ID+D en TER a nivel regional, no solo del sector de las energías renovables sino de todos los sectores económicos³. Está fuera del ámbito del presente estudio proporcionar más explicaciones sobre los resultados que muestran las estadísticas presentadas.

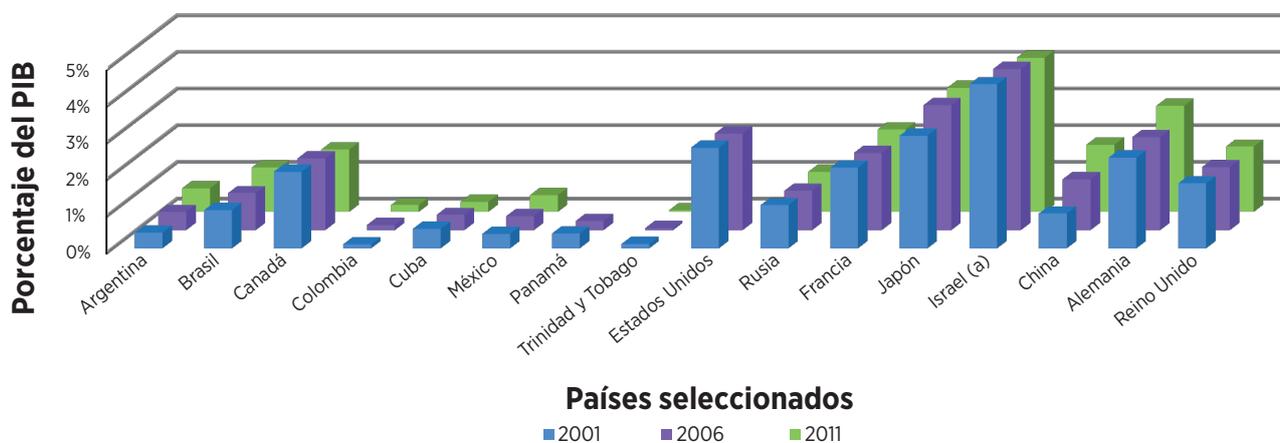
Indicadores de recursos financieros

Las prioridades nacionales dependen del estado de las economías nacionales y por tanto, el gasto en ID+D se ajusta a los objetivos macroeconómicos de los países. A pesar de que los países de ALC tienen niveles más bajos de inversión en I+D que los de otras regiones, la ilustración 9 muestra que existen algunos esfuerzos para dar mayor relevancia a la I+D en los presupuestos nacionales. En 2011, Brasil se convirtió en el primer país latinoamericano en invertir más del 1 % del PIB en I+D.

Sin embargo, cabe destacar que el gasto en I+D se ha incrementado considerablemente entre 2001 y 2011 en la mayoría de los países de la región (al contrario que en los países más desarrollados), con unas pocas excepciones. Países como Argentina y México han experimentado tasas de crecimiento significativas.

La ilustración 10 muestra los sectores que están realizando I+D. Es evidente que hay grandes diferencias en la región y, en algunos países son las instituciones de educación superior las responsables de casi toda la I+D, como Guatemala, mientras que el gobierno y organizaciones sin ánimo de lucro y privadas llevan a cabo más del 90 % de la I+D en otros países, como el caso de Panamá. En comparación con los países desarrollados (p. ej. Estados Unidos, Canadá, Alemania, Reino Unido Francia e Israel) y las economías emergentes de otras regiones como China y Rusia, la proporción de I+D que lleva a cabo el sector privado en ALC es relativamente baja. Uruguay y Chile son los países en los que el sector empresarial representa la mayor participación en I+D con el 15-20 %. Por tanto, el gobierno y las instituciones de educación superior realizan la mayor parte de la I+D en ALC. Esta cifra pone de manifiesto la necesidad de diseñar incentivos apropiados que atraigan a las empresas comerciales y al sector privado para invertir en investigación en ALC.

Ilustración 9: Gasto en I+D en porcentajes del PIB en 2001, 2006 y 2011.



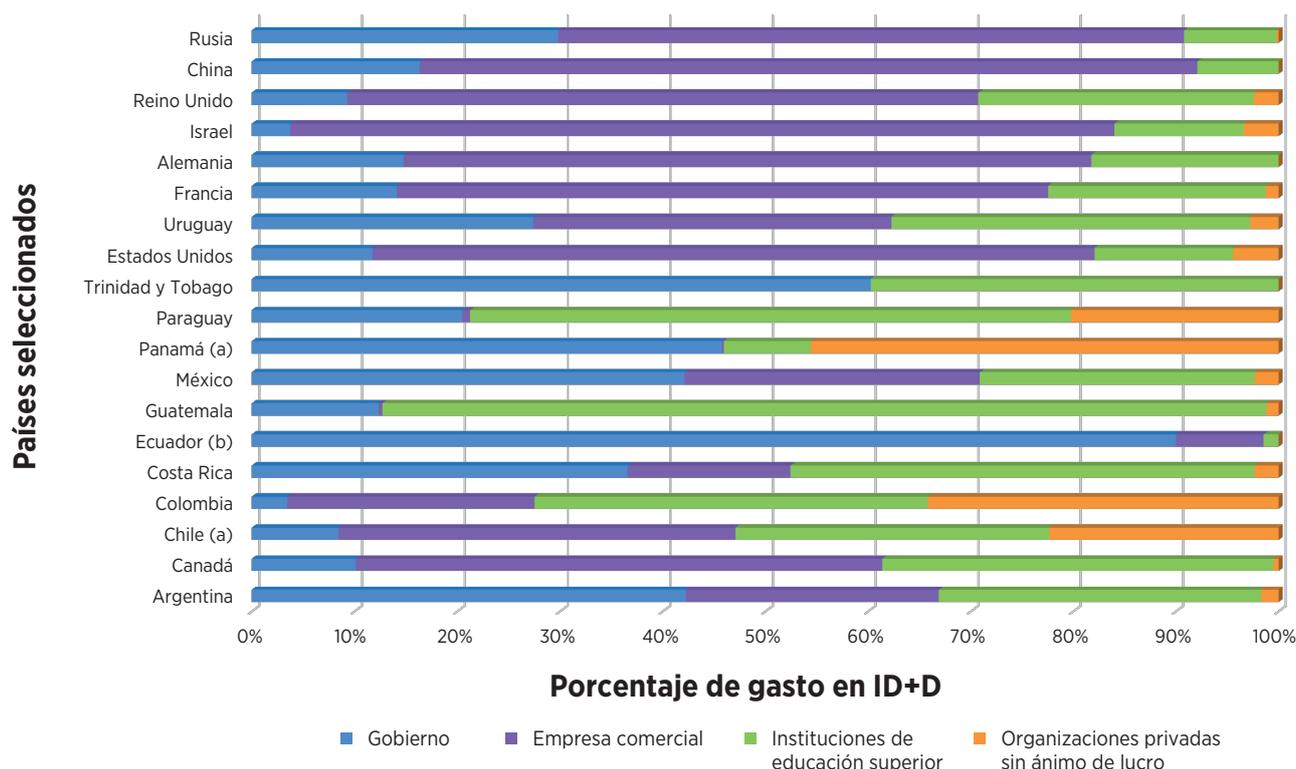
(a) Defensa excluida (en su totalidad o la mayor parte)

Fuente: Datos de RICYT (2013) y OCDE (2013).

Nota: Los puntos sin datos indican que la información no está disponible.

³ Las cifras de este apéndice presentan datos de los distintos países según su disponibilidad para los años seleccionados en el análisis.

Ilustración 10: Proporción del gasto en I+D por sector de actuación en 2011 (o último año con datos disponibles).



(a) 2010 (b) 2008

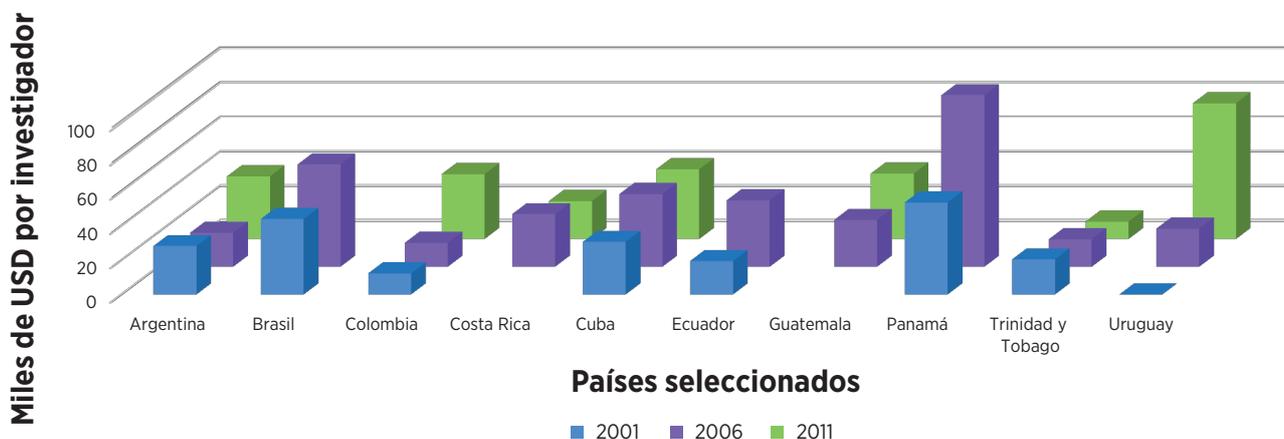
Fuente: Datos de RICYT (2013) y OCDE (2013).

Al examinar el gasto en I+D por investigador en la región de ALC (ilustración 11), parece haber diferencias significativas entre los países. Panamá y Uruguay tienen, con mucho, los niveles de gasto más elevados de la región con 105 000 USD y 75 000 USD por investigador, respectivamente. Generalmente, hay una tendencia creciente del gasto en I+D por investigador; sin embargo, también se dan algunas excepciones (Costa Rica y Trinidad y Tobago). En el caso de Costa Rica ha habido un aumento en las inversiones en I+D (lo que indica un

incremento del número de investigadores), mientras que el gasto en I+D en Trinidad y Tobago ha ido disminuyendo (ilustración 11).

Con respecto a las fuentes de financiación de I+D, la ilustración 12 destaca que en América Latina la parte de los fondos que proceden del sector empresarial es menor que en Norteamérica y en los países nórdicos. En cambio, la I+D patrocinada por el gobierno es de gran importancia en la región de ALC. Sin embargo, en unos

Ilustración 11: Gasto en I+D por investigador en 2001, 2006 y 2011.

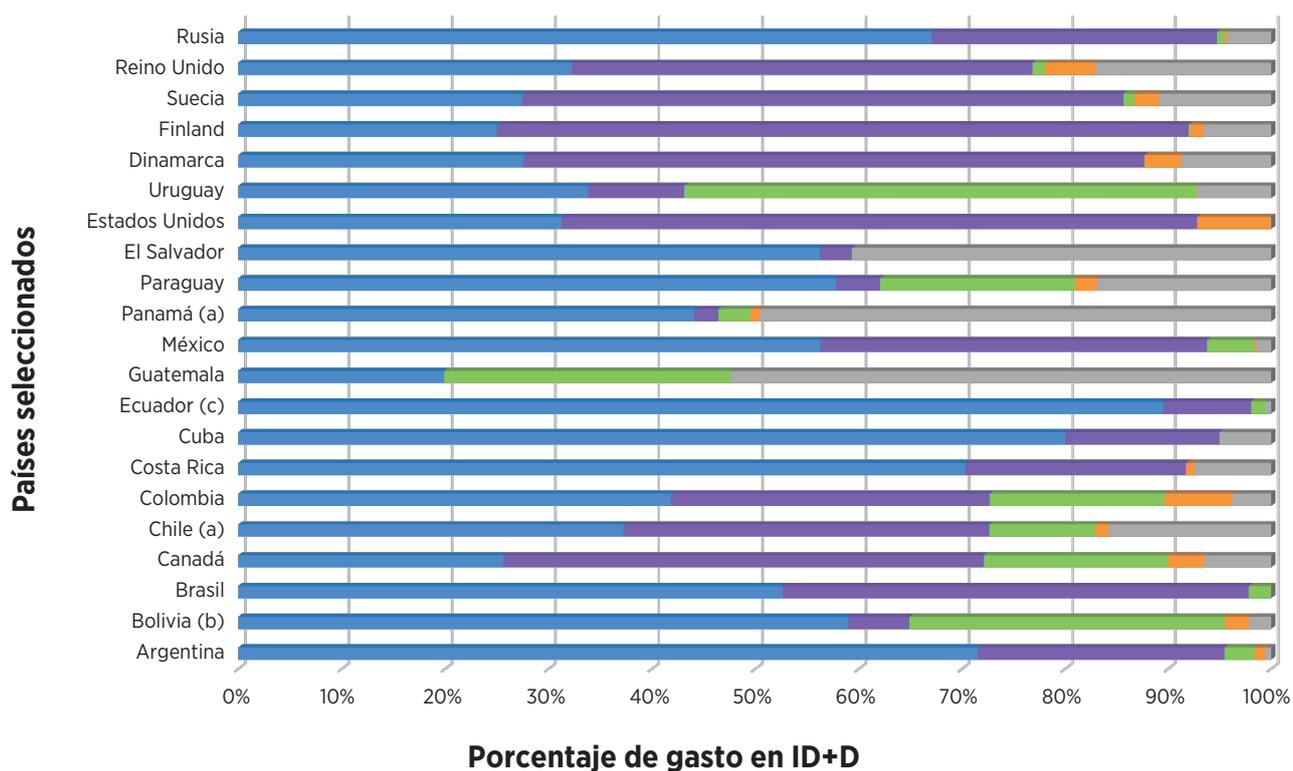


Fuente: Datos de RICYT (2013).

Nota: Los puntos sin datos indican que la información no está disponible.

Nota: El número de investigadores se basa en el método de recuento de datos recopilados.

Ilustración 12: Proporción del gasto en I+D por fuente de financiación en 2011 (o último año con datos disponibles).



■ Gobierno ■ Empresa comercial (pública y privada) ■ Educación superior ■ Organizaciones privadas sin ánimo de lucro ■ Extranjero

(a) 2010 (b) 2009 (c) 2008

Fuente: Datos de RICYT (2013) y OCDE (2013).

cuantos países, especialmente en Brasil, México, Chile y Colombia, el sector empresarial contribuye con una parte considerable del gasto total en I+D. En algunos casos, la alta participación del sector empresarial en I+D se explica, en parte, por los mandatos gubernamentales a las grandes empresas estatales de invertir un porcentaje considerable del volumen de negocio en I+D. Dignas de mención son también las significativas diferencias entre los papeles que desempeñan las inversiones extranjeras en I+D que, mientras que son despreciables en países como Brasil y Argentina, representan el 40-55 % en Guatemala, Panamá y El Salvador.

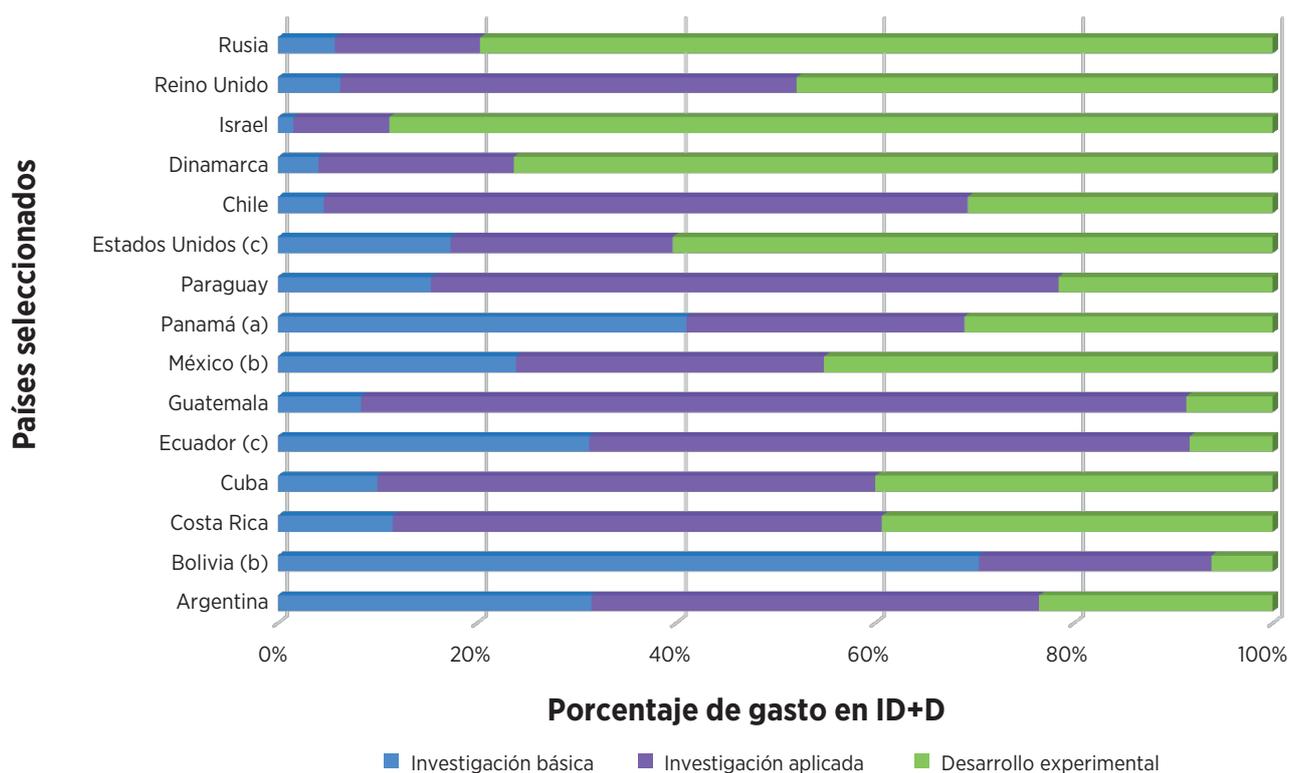
En términos de distribución de los fondos de I+D entre los diferentes tipos de actividad (ilustración 13) existen diferencias significativas entre los países de ALC. Bolivia es el único país en el que se destina a la investigación básica más del 40 % del gasto para I+D, aún cuando Argentina, Ecuador y Panamá también invierten una gran parte de sus fondos en esta actividad. Los países de ALC, por lo general, invierten una gran parte de sus fondos en investigación aplicada, en particular, Guatemala con más del 80 % de todos los fondos para I+D destinados a este campo. Ninguno de los países

seleccionados de ALC invierte tanto en desarrollo experimental como los países desarrollados incluidos en la ilustración 13. Sin embargo, México, Cuba y Costa Rica destinan más del 40 % de los fondos para I+D a este tipo de actividad. En comparación, casi el 90 % de los fondos israelíes para I+D se usan para el desarrollo experimental.

Indicadores de recursos humanos

En cuanto al nivel de cualificación de los investigadores, la ilustración 14 destaca que existen diferencias significativas entre los países de la región. Mientras que más de la mitad de los investigadores venezolanos cuentan con doctorados, el 90 % tiene por lo menos un máster y una proporción considerable de los investigadores de Uruguay, Chile y Brasil tiene doctorados, hay muchos menos investigadores en otros países de ALC que cuenten con estas titulaciones. Los investigadores altamente cualificados son fundamentales para la adaptación, mejora o creación de tecnologías. El contenido de las secciones 6 y 7 destaca las consecuencias de la falta de perfil profesional a nivel de país y las acciones para incrementar el número de investigadores con másters y doctorados.

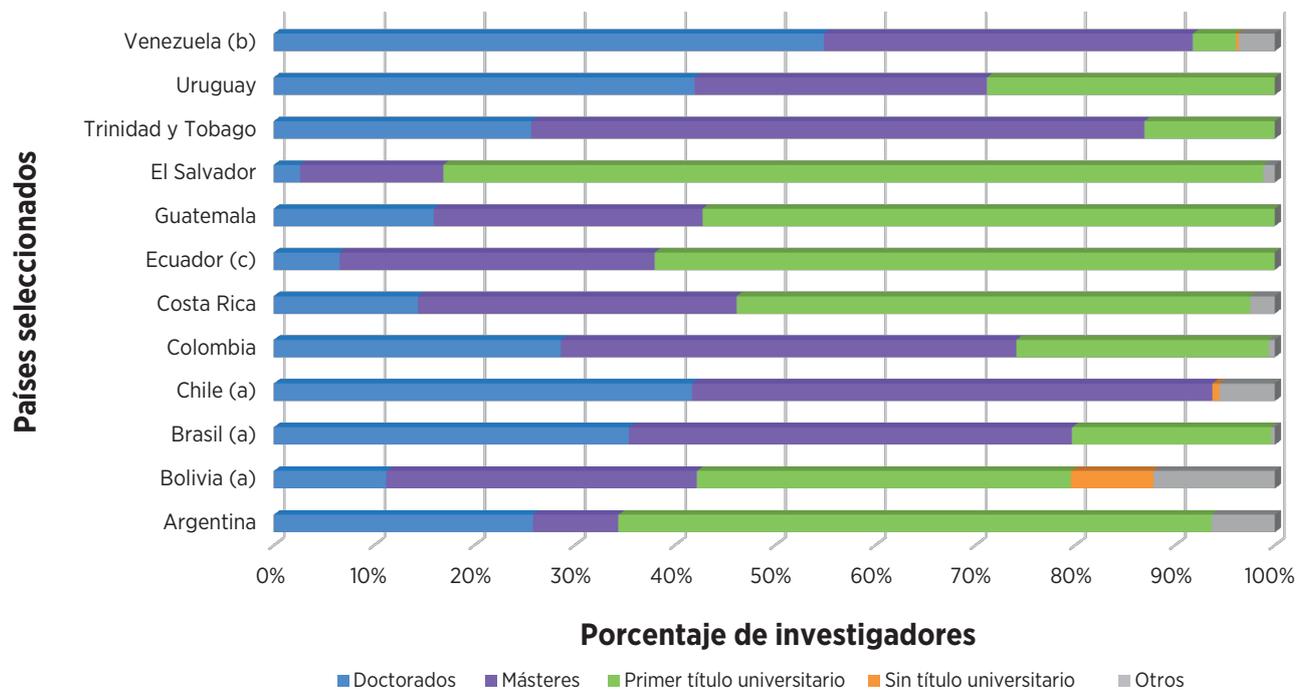
Ilustración 13: Proporción del gasto en I+D por tipo de actividad en 2011 (o último año con datos disponibles).



(a) 2010 (b) 2009 (c) 2008

Fuente: Datos de RICYT (2013) y OCDE (2013).

Ilustración 14: Proporción de investigadores por nivel más alto de cualificación en 2011 (o último año con datos disponibles).



(a) 2010 (b) 2009 (c) 2008

Fuente: Datos de RICYT (2013).

Nota: El número de investigadores se basa en el método de recuento de datos recopilados.

La ilustración 15 ofrece una visión general del empleo sectorial de los investigadores de los países de ALC. En todos los países, la mayoría de los investigadores están empleados en instituciones de educación superior. Además, en Argentina y Guatemala, alrededor del 25 % de los investigadores son empleados del gobierno, mientras que Ecuador tiene un gran porcentaje de investigadores (aproximadamente el 25 %) empleados en empresas públicas y privadas. Con las excepciones de Costa Rica y Ecuador, los países de ALC presentan por lo general un número bajo de investigadores en empresas comerciales. La necesidad de que el sector privado se comprometa con la investigación no es solo un tema financiero, sino que está estrechamente relacionado con los recursos humanos invertidos en investigación. En comparación, los países europeos que se incluyen en la ilustración 15 (Alemania, Noruega y Suecia) así como Rusia y Japón, tienen grandes cuotas de investigadores trabajando en empresas y, en los casos de Rusia y el

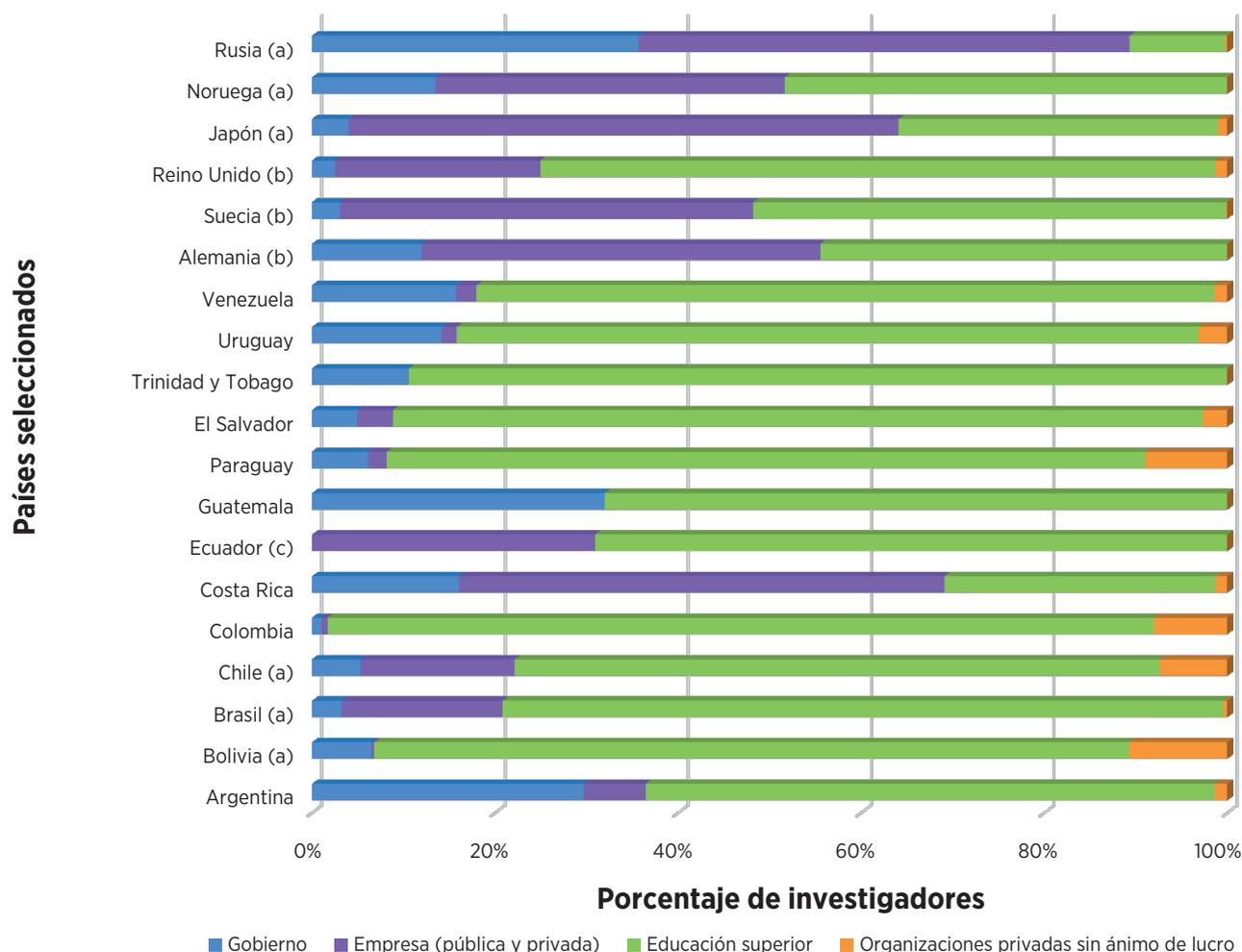
Reino Unido, en el gobierno e instituciones de educación superior respectivamente.

La distribución de los investigadores entre los diferentes campos científicos se muestra en la ilustración 16. La cuota de investigadores que trabajan en ciencias naturales es mayor en El Salvador, con más del 40 %, mientras que Ecuador tiene la mayor cuota de investigadores en el campo de la ingeniería, con alrededor del 40 % también. En general, el porcentaje conjunto de investigadores en ciencias naturales e ingeniería representa entre el 30 y el 45 % en la mayoría de los países, con Venezuela como el país con el porcentaje más bajo (20-25 %) y El Salvador con el más alto (60 %).

Indicadores de patentes y publicaciones

Por último, la ilustración 17 muestra la elaboración de documentos científicos en relación con las inversiones en I+D. La ilustración destaca que los países de la región

Ilustración 15: Proporción de investigadores por sector de empleo en 2011 (o último año con datos disponibles).

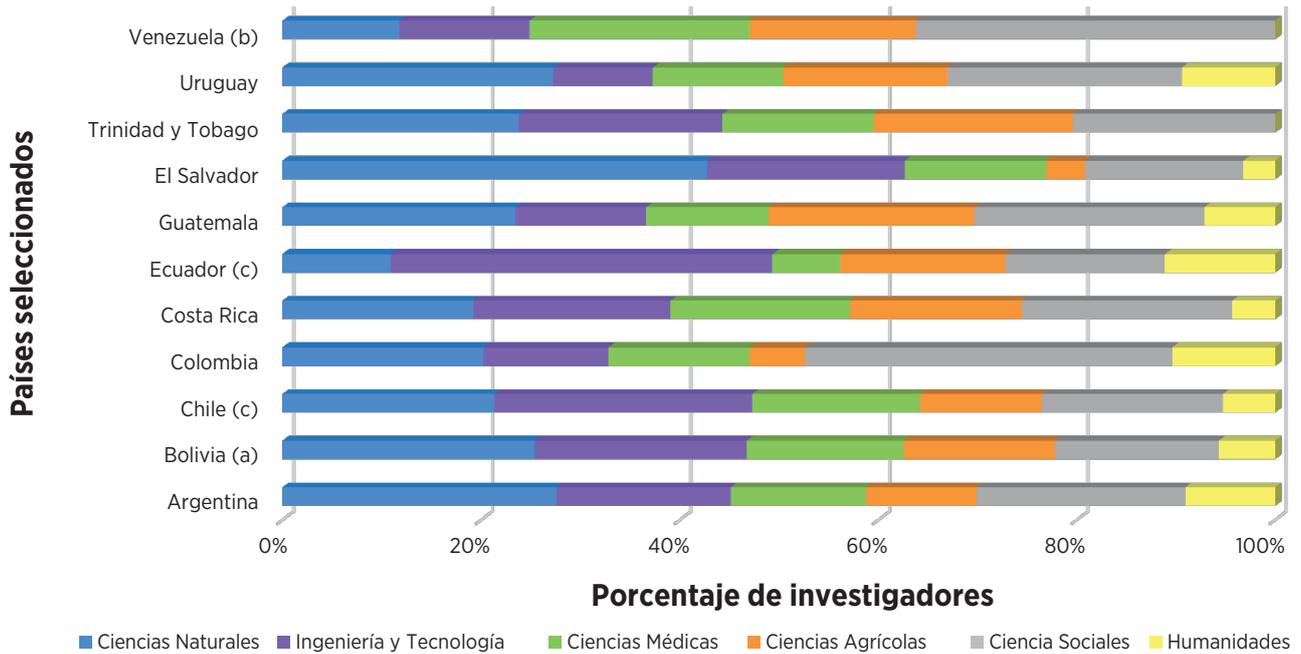


(a) 2010 (b) 2009 (c) 2008

Fuente: Datos de RICYT (2013) y OCDE (2013).

Nota: El número de investigadores se basa en el método de recuento de datos recopilados.

Ilustración 16: Proporción de investigadores por rama científica en 2011 (o último año con datos disponibles).

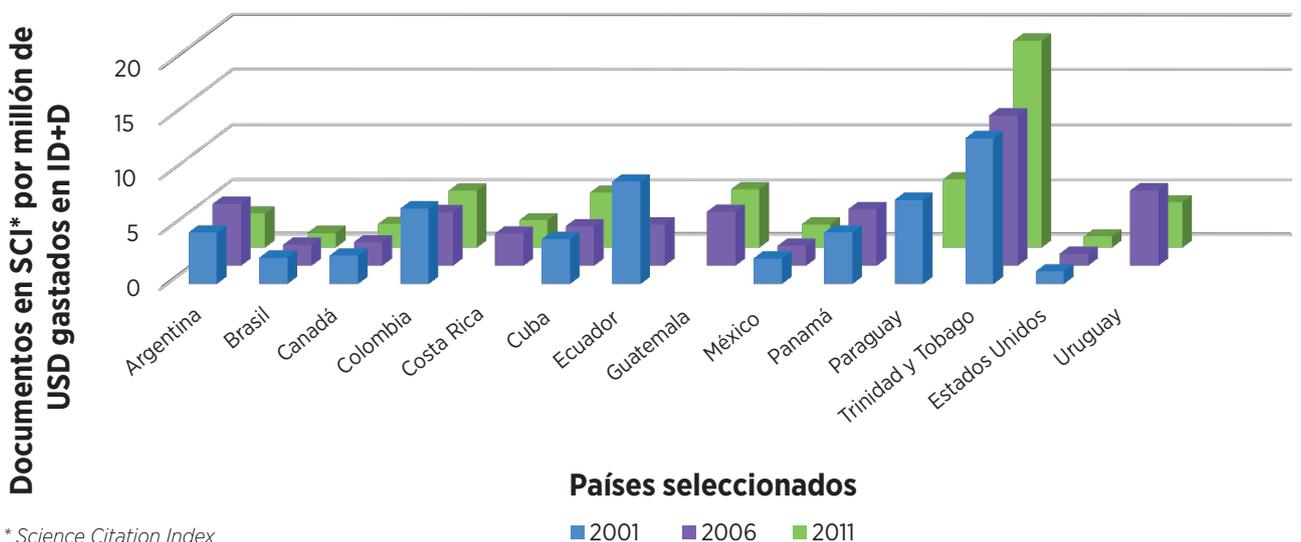


(a) 2010 (b) 2009 (c) 2008

Fuente: Datos de RICYT (2013).

Nota: El número de investigadores se basa en el método de recogida de datos de recuento.

Ilustración 17: Producción de documentos en comparación con el gasto en I+D en 2001, 2006 y 2011.



* Science Citation Index

Fuente: Datos de RICYT (2013).

Nota: Los puntos sin datos indican que la información no está disponible.

de ALC publican un elevado número de documentos en comparación con Canadá y Estados Unidos. Aunque la razón principal podría ser el interés de los países de ALC por invertir en investigación básica y aplicada antes que en desarrollo experimental (véase la ilustración 13), también demuestra que las inversiones en I+D en América Latina propician la publicación de trabajos académicos. No hay una tendencia clara sobre si el número de documentos científicos en relación con las inversiones en I+D está aumentando o disminuyendo en la región. A pesar de los indicadores anteriores, aquí existe un indicio positivo de la proliferación de ciencia y conocimientos en algunos países de ALC. Dicha proliferación, en relación con las inversiones financieras, puede competir con las economías desarrolladas y debería animar a los responsables políticos a reflexionar sobre la prioridad que se otorga a las actividades científicas y de investigación.

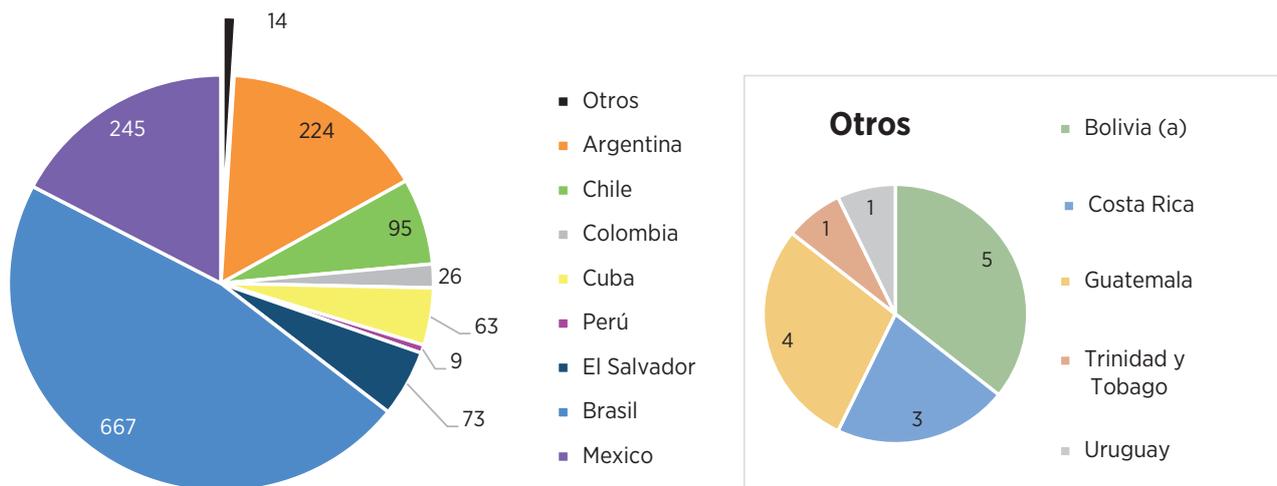
La ilustración 18 muestra el número de patentes concedidas a residentes, como un indicador importante de la capacidad inventiva de la población. Aunque Brasil, México y Argentina representan la clara mayoría de las patentes concedidas, países como Cuba y, especialmente, El Salvador, cuentan también con un número considerable si se tiene en cuenta el tamaño de sus poblaciones.

En términos de patentes otorgadas a los no residentes, las estadísticas reflejan claramente la importancia del mercado mexicano para las empresas americanas. Además, también se ha concedido un número considerable de patentes en Brasil, Argentina y Chile (ilustración 19).

Corporación Andina de Fomento

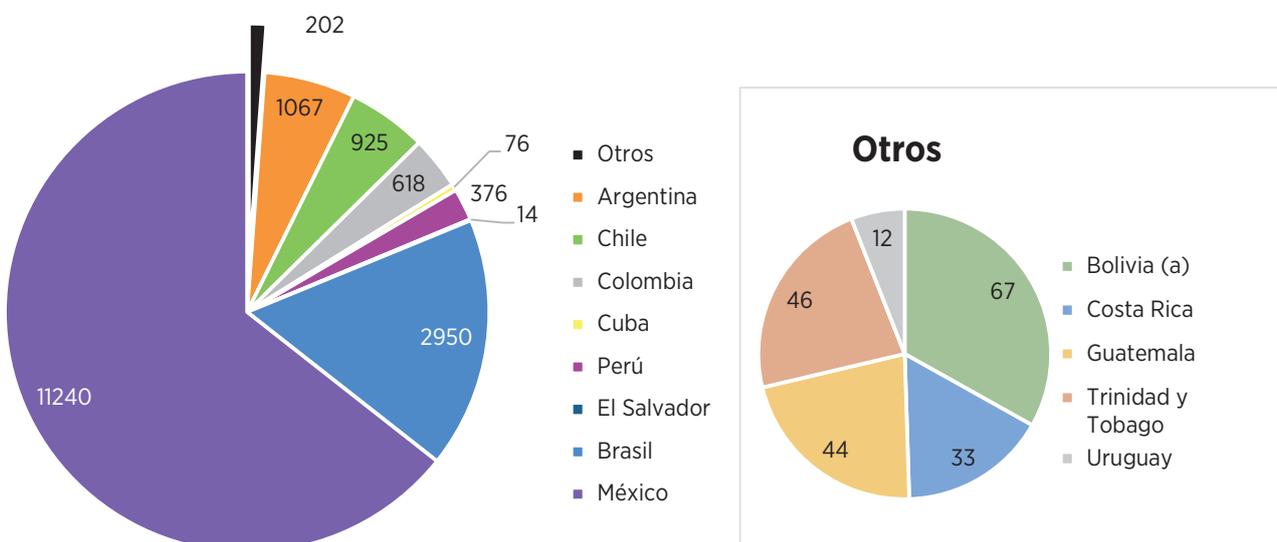
La Corporación Andina de Fomento ha reconocido la importancia de la información sobre patentes como uno de los indicadores de innovación tecnológica. Esto dio origen a las **Patentes Tecnológicas para el Desarrollo**, una iniciativa que tiene el objetivo de ofrecer a innovadores e inventores mecanismos que les permitan conceptualizar y patentar sus invenciones (CAF, 2014). El banco de datos de la corporación también proporciona indicadores sobre patentes en campos concretos, tales como la tecnología energética. El banco de datos incluye información sobre las exportaciones de alta tecnología por regiones geográficas.

Ilustración 18: Patentes concedidas a residentes en 2011 (o último año con datos disponibles).



(a) 2010
Fuente: Datos de RICYT (2013).

Ilustración 19: Patentes concedidas a no residentes en 2011 (o último año con datos disponibles).



(a) 2010
Fuente: Datos de RICYT (2013).



IRENA Headquarters

P.O. Box 236, Abu Dhabi
United Arab Emirates

**IRENA Innovation and
Technology Centre**

Robert-Schuman-Platz 3
53175 Bonn
Germany

www.irena.org



www.irena.org

Copyright © IRENA 2015