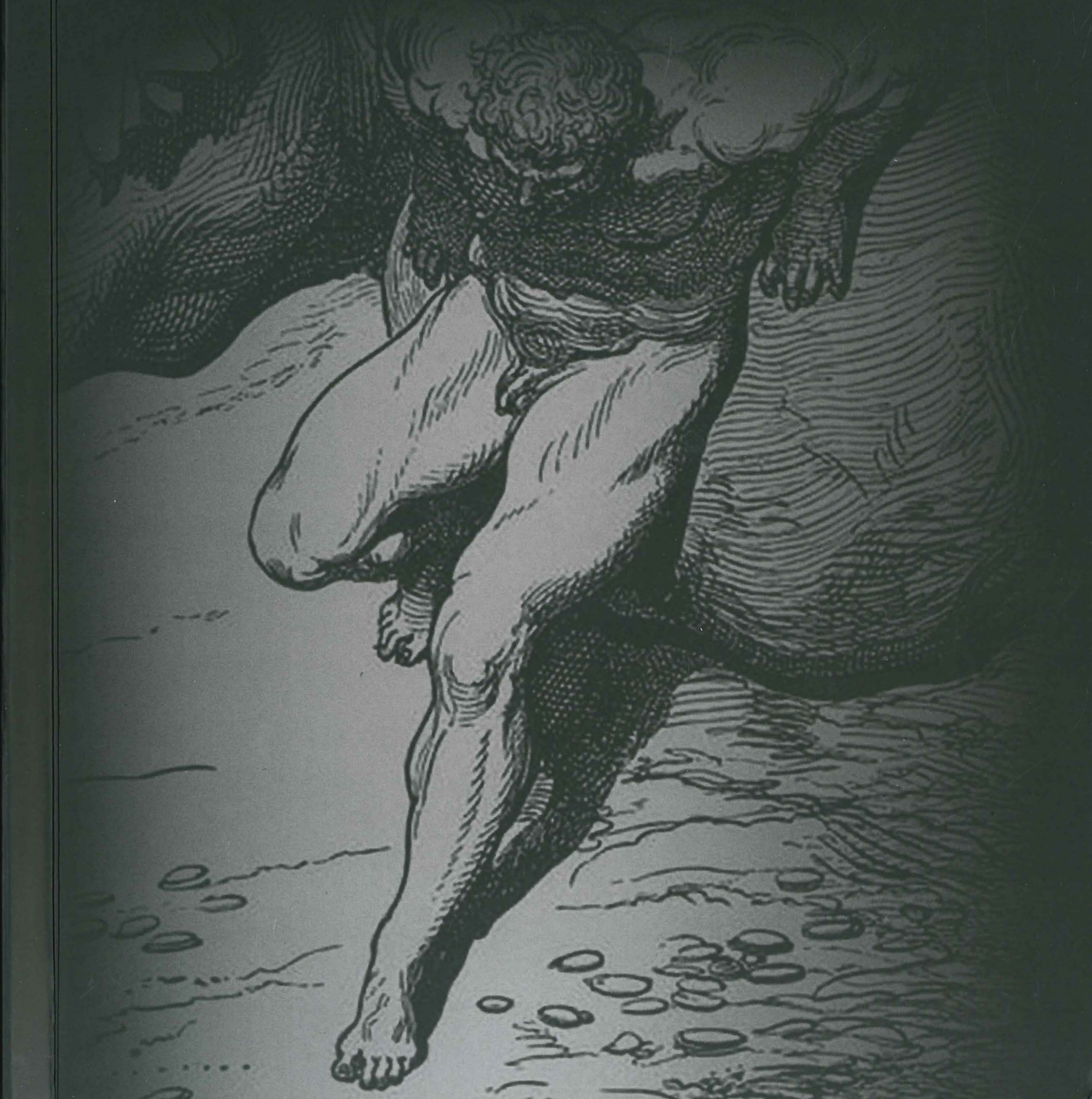
FONDO EDITORIAL
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Un desafío persistente

FRANCISCO SAGASTI
LUCÍA MÁLAGA

Políticas de ciencia, tecnología e innovación en el Perú del siglo XXI



FRANCISCO SAGASTI

PhD en Investigación Operacional y Ciencias de Sistemas Sociales de la Universidad de Pennsylvania. Profesor en la Escuela de Graduados de la Universidad del Pacífico, investigador principal emérito de Foro Nacional Internacional, y miembro del consejo consultivo de la Fundación Lamelson, que apoya la invención y la innovación. Ha sido presidente del consejo directivo del Programa de Ciencia y Tecnología en la Presidencia del Consejo de Ministros del Perú, jefe de Planeamiento Estratégico del Banco Mundial, presidente del Consejo de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo en la Naciones Unidas, entre otros relevantes cargos. Ha publicado más de 25 libros y 150 artículos académicos. El Fondo de Cultura Económica ha publicado, entre otros, el libro *Ciencia, tecnología, innovación. Políticas para América Latina* (2013).

LUCÍA MÁLAGA

Magíster en Estadísticas de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Investigadora asociada en Foro Nacional Internacional, donde ha participado en proyectos de investigación sobre políticas públicas, evaluación, ciencia y tecnología. Especialista en bibliometría y cienciometría. Asimismo, es traductora del polaco al español y viceversa.

Sección de Obras de Ciencia y Tecnología

UN DESAFÍO PERSISTENTE

FRANCISCO SAGASTI Y LUCÍA MÁLAGA

Un desafío persistente

Políticas de ciencia, tecnología e innovación en el Perú del siglo XXI

FONDO DE CULTURA ECONÓMICA

FONDO EDITORIAL
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Primera edición, FCE Perú y Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017

Sagasti, Francisco y Lucía Málaga
Un desafío persistente. Políticas de ciencia, tecnología e innovación en el Perú del siglo XXI / Francisco Sagasti y Lucía Málaga. – Lima: FCE, Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017
304 p.; 23 x 17 cm – (Colec. Sec. de Obras de Ciencia y Tecnología)
ISBN: 978-9972-663-99-4

1. Investigación – América Latina 2. Ciencia y Estado – América Latina 3. Tecnología y Estado – América Latina 4. Políticas científica y tecnológica – América Latina 5. Proyectos – América Latina 6. Investigación industrial – América Latina 7. Innovación – América Latina I. Málaga, Lucía, coaut. II. Ser. III. t.

LC Q127.2 S39 Dewey 338.926 S718d

Un desafío persistente. Políticas de ciencia, tecnología e innovación en el Perú del siglo XXI
© 2017, Francisco Sagasti y Lucía Málaga
© 2017, Fondo de Cultura Económica del Perú S. A.
Berlín, 238; Miraflores, Lima 18
www.fceperu.com.pe
© 2017, Fondo de Cultura Económica
Carretera Picacho Ajusco, 227; 14738 Ciudad de México
© 2017, Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú
Av. Universitaria, 1801, Lima 32
www.fondoeditorial.pucp.edu.pe

Distribución mundial
Primera edición, diciembre de 2017
Tiraje: 1 500 ejemplares

Cuidado de la edición: Felipe Aburto
Corrección: Víctor Rojas
Diagramación: Víctor Rojas
Diseño de portada: Giselle Adrianzén
Imagen de portada: fragmento ilustración de Gustave Doré, Canto VII, "El Infierno", *La divina comedia*

Impresión: Tarea Asociación Gráfica Educativa
Pasaje María Auxiliadora 156, Lima 5, Perú

ISBN: 978-9972-663-99-4
Registro del Proyecto Editorial N° 31501221701278
Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2017-16785

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra –incluido el diseño tipográfico y de portada–, sea cual fuere el medio, electrónico o mecánico, sin el consentimiento por escrito del titular de los derechos.

Impreso en el Perú / *Printed in Peru*

ÍNDICE

Nota preliminar 11
Lista de las principales siglas 15

PRIMERA PARTE. Antecedentes y conceptos 17

1. Sociedad del conocimiento, sistemas de innovación y pluralismo tecnológico 19
2. Políticas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Perú 37
3. Diseño e implementación de políticas de ciencia, tecnología e innovación 53

SEGUNDA PARTE. Análisis y propuestas 71

4. Ciencia, tecnología e innovación en el Perú a principios del siglo XXI 73
5. La universidad peruana y los desafíos de la ciencia y la tecnología 113
6. Superando el síndrome de Sísifo: la experiencia del Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT) 145

TERCERA PARTE. Avances y perspectivas 171

7. En busca del tiempo perdido 173
8. ¿Un punto de inflexión? 193
9. Remontando obstáculos: Sísifo vuelve a la carga 213

Apreciaciones finales: ¿volverá a caer la piedra? 245
Referencias bibliográficas 249
Anexos 269

Corpus referencial de trabajos y estudios realizados en FORO *Nacional Internacional como parte del programa Conocimiento para el Desarrollo (CIND)* 295

Dedicamos este libro a quienes han decidido estudiar y ejecutar las políticas de ciencia, tecnología e innovación en el Perú, cuya contribución es esencial para hacer realidad el promisorio futuro de nuestro país, y para lograr que deje de ser solo una promesa.

NOTA PRELIMINAR

Este libro está dirigido al creciente número de profesionales, científicos, ingenieros, investigadores, emprendedores, empresarios y funcionarios públicos interesados en la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en el Perú del siglo XXI. Se trata de un texto introductorio que resume, integra y amplía artículos escritos en su mayoría a partir de 2001, y que contiene apreciaciones conceptuales, lineamientos para el diseño de estrategias y reseñas de experiencias en la implementación de políticas públicas. Evalúa también los avances de los primeros quince años del siglo XXI en políticas de ciencia, tecnología e innovación, examina la agenda pendiente y plantea recomendaciones para el futuro.

Los esfuerzos por desarrollar capacidades de ciencia, tecnología e innovación en el Perú —al igual que en otros países de América Latina— pueden compararse con el trágico destino de Sísifo. Este mítico y astuto rey de Corinto, que engañó a los dioses más de una vez, fue castigado a empujar una roca cuesta arriba en una montaña, solo para que al llegar a la cima esta rodara hacia abajo y él tuviera que empezar de nuevo, eternamente, una y otra vez.[1] En el Perú, similarmente a la fútil tarea de Sísifo, a lo largo de varios decenios se ha invertido en ciertas épocas en ciencia y tecnología, creado instituciones, entrenado a científicos e ingenieros, diseñado e implementado políticas con considerable esfuerzo, solo para verlas desaparecer casi sin dejar rastro al cambiar las autoridades gubernamentales.

En la sociedad del conocimiento del siglo XXI, el desafío de Sísifo es aún más complejo y difícil; si fuera posible mantener la roca en la cima, asomarían nuevas alturas hacia las cuales empujar la piedra. Los arduos logros en la construcción de capacidades en ciencia, tecnología e innovación se ven disminuidos ante el vertiginoso y continuo avance de las fronteras en la investigación científica y tecnológica, que exigen un esfuerzo constante y sostenido para mantenerse al día. Esto demanda políticas de ciencia, tecnología e innovación coherentes entre sí y con otras políticas públicas, flexibilidad y adaptación para

[1] Para elaboraciones de esta metáfora, véanse Sagasti (2013a) y Sagasti (2004).

adecuarse a circunstancias cambiantes, evaluaciones periódicas y procesos de aprendizaje, capacidad de gestión y manejo político.

Contra lo que suponen muchos científicos, empresarios y funcionarios públicos, el diseño y la implementación de políticas de ciencia, tecnología e innovación son un campo especializado que, a lo largo de más de siete decenios, ha desarrollado un cuerpo de conocimientos y prácticas derivado de la experiencia y formalizado en estudios académicos. Los programas de enseñanza y capacitación en políticas y gestión de la ciencia, tecnología e innovación se imparten generalmente en el nivel de posgrado, ya que es conveniente contar previamente con una especialización académica o profesional.

Este libro es uno de una docena de textos sobre temas de ciencia, tecnología e innovación que he escrito a partir de 1970.[2] En esta oportunidad he contado con la valiosa colaboración de una joven profesional, Lucía Málaga, con quien hemos trabajado durante varios años, y con el material producido por mis colegas de FORO Nacional Internacional como parte del programa Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (CIND). Este programa se ejecutó a partir de 2011 bajo la dirección de Mario Bazán, y contó inicialmente con el apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá (IDRC).[3]

A mitad de camino entre un texto universitario para estudiantes de políticas de ciencia, tecnología e innovación y un ensayo dirigido a académicos y estudiosos, este libro se basa en una serie de trabajos realizados a lo largo de varios decenios y en investigaciones recientes. Se divide en tres partes. La primera, "Antecedentes y conceptos", contiene tres capítulos que resumen brevemente las principales ideas acerca de la sociedad del conocimiento y los sistemas de innovación, la evolución de las políticas de ciencia y tecnología en América Latina y el Perú, y el diseño e implementación de políticas públicas en este campo.

Los tres capítulos de la segunda parte, "Análisis y propuestas", examinan la situación de la ciencia, tecnología e innovación en el Perú durante el primer decenio del siglo XXI, la evolución de las universidades peruanas y su papel en la generación y difusión del conocimiento, y la ejecución del Programa de

[2] Mis primeros libros y monografías fueron escritos en el decenio de 1970 —Sagasti (1970), Sagasti y Guerrero (1974), Sagasti (1975a), Sagasti y Aráoz (1975)—, y el último, en el decenio de 2010 Sagasti (2013a). Para una lista completa de publicaciones, véase www.franciscosagasti.com/lista-publicaciones.pdf

[3] Véase la lista completa de informes producidos por el programa CIND en el anexo bibliográfico.

Ciencia y Tecnología (FINCyT) financiado con el primer préstamo para esas materias que otorgó el Banco Interamericano de Desarrollo al Gobierno peruano.

La tercera parte, "Avances y perspectivas", reseña los avances y dificultades de las políticas de ciencia, tecnología e innovación durante el último lustro. Incluye un capítulo basado en un ensayo preparado en 2011 por el primero de los autores a solicitud de la Pontificia Universidad Católica del Perú, que integró propuestas presentadas a las autoridades políticas durante los años precedentes, y de donde proviene el título de este libro. El capítulo siguiente examina los planteamientos de política de organismos internacionales, especialistas peruanos y autoridades gubernamentales, que evidenciaron un creciente consenso sobre lo que debería hacerse para crear y consolidar capacidades de ciencia, tecnología e innovación en el Perú. El último capítulo de la tercera parte describe las medidas adoptadas por diversas agencias gubernamentales, instituciones académicas, empresas privadas y organizaciones de la sociedad civil, cuyos resultados han sido positivos pero insuficientes.

Aún no está claro si continuarán los esfuerzos realizados en el último lustro, o si volveremos a sufrir nuevamente el destino de Sísifo. El libro concluye con algunas apreciaciones sobre las perspectivas futuras de la ciencia, tecnología e innovación en el Perú. Varios anexos complementan los capítulos con información detallada sobre algunos temas tratados en ellos.

Francisco Sagasti
Lima, agosto de 2017

LISTA DE LAS PRINCIPALES SIGLAS

BID Banco Interamericano de Desarrollo

CEPAL Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CITE Centro de Innovación Tecnológica

CONCYTEC Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica

CORCYTEC Consejo Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación

CTI Ciencia, tecnología e innovación

FIDECOM Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad

FINCyT Programa de Ciencia y Tecnología en la Presidencia del Consejo de Ministros

FOMITEC Fondo Marco para la Innovación, Ciencia y Tecnología

FONDECYT Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico

IIAP Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

INCAGRO Proyecto de Innovación y Competitividad para el Agro Peruano

INIA Instituto Nacional de Innovación Agraria

INICTEL Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones

IPEN Instituto Peruano de Energía Nuclear

ITP Instituto Tecnológico Pesquero

MEF Ministerio de Economía y Finanzas

OECD Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

PCM Presidencia del Consejo de Ministros

PRODUCE Ministerio de la Producción

SUNEDU Superintendencia Nacional de Educación Universitaria

UNCTAD Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo

Primera parte

ANTECEDENTES Y CONCEPTOS

1. SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO, SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y PLURALISMO TECNOLÓGICO

La importancia central de la ciencia y la tecnología como motor y catalizador del desarrollo es ampliamente reconocida en la actualidad. Las capacidades de investigación científica e innovación tecnológica se han transformado en el fundamento de la prosperidad y el bienestar.

La producción científica y tecnológica se ha expandido a un ritmo asombroso desde la Segunda Guerra Mundial, y en la actualidad, el acervo mundial de conocimiento se duplica en menos de cinco años. Esta explosión de datos, información, conceptos, ideas, teorías y de todo tipo de construcciones mentales para entender y explicar el mundo que nos rodea —es decir, todo lo que abarca la palabra conocimiento— ha sido acompañada de una serie de cambios fundamentales en la investigación científica, la innovación tecnológica y en la forma en que la ciencia y la tecnología se vinculan a las actividades productivas y sociales.

1.1. Sociedad del conocimiento

El mundo está ingresando en forma acelerada y desigual a la "sociedad del conocimiento", en donde la posibilidad de crear riqueza y de mejorar las condiciones de vida depende cada vez más de la capacidad de generar, incorporar, asimilar, utilizar y diseminar conocimientos científicos y tecnológicos. Destacados economistas —Paul Romer, Robert Lucas, Robert Solow y Frank Ramsey, entre muchos otros— han explicado cómo la inversión en investigación y desarrollo (I+D) tiene efectos positivos sobre el crecimiento económico.

Hace más de medio siglo, Solow (1956) demostró que solo las mejoras tecnológicas son capaces de generar un crecimiento sostenido en el largo plazo. Otras investigaciones han señalado que las inversiones en investigación y desarrollo orientadas hacia las innovaciones tecnológicas contribuyen al crecimiento económico, ya que crean conocimientos y prácticas que tienen

importantes externalidades positivas, mejoran los procesos productivos y contribuyen a elevar los niveles de vida.[1]

Uno de los aspectos más visibles de la sociedad del conocimiento es que los avances tecnológicos y las innovaciones relacionados con la microelectrónica y con el procesamiento de información están modificando radicalmente la organización de casi todas las actividades productivas y sociales. Al mismo tiempo, descubrimientos en campos como la genética, la inteligencia artificial, los nuevos materiales, la nanotecnología, las ciencias cognitivas y las energías renovables, entre muchos otros, están brindando nuevas oportunidades para el desarrollo de la humanidad.

Acompañando a estas transformaciones, durante los últimos seis decenios la investigación científica —la principal manera de generar conocimientos en la actualidad— se ha vuelto mucho más compleja y costosa. En los campos más avanzados de la ciencia y la tecnología, se requiere de un gran número de investigadores, técnicos y personal de apoyo altamente capacitados y especializados, y también de equipos y laboratorios cada vez más sofisticados. Al mismo tiempo, la estrecha relación que se ha forjado entre la investigación científica, la innovación tecnológica y la explotación comercial de los conocimientos está dando lugar a un inusitado conjunto de alianzas entre empresas privadas, universidades, centros académicos, agencias gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil.

Los cambios en la manera en que se llevan a cabo la investigación científica y el acopio de información —en principio cada vez más accesible—señalan la urgencia de diseñar estrategias para acceder a este acervo mundial de conocimientos y poder utilizarlo. Una condición previa para esto es contar con una base de recursos humanos altamente calificados y con una amplia infraestructura de telecomunicaciones capaz de vincular a los países en desarrollo con los centros mundiales de producción y almacenamiento de conocimientos. Además, es preciso disponer de un conjunto de organizaciones —empresas consultoras, centros de información, agencias gubernamentales, instituciones académicas, medios masivos de comunicación— especializadas en identificar, obtener y procesar información científica y tecnológica para ponerla a disposición de los usuarios.

Las transformaciones que ha venido experimentando el proceso de investigación ponen de manifiesto la necesidad de ser selectivos en la identificación

[1] Véase, entre muchas otras contribuciones, la de Aghion y Howitt (1998).

de prioridades para invertir en ciencia y tecnología, de ser rigurosos en la asignación de recursos para la investigación con el fin de asegurar un alto nivel de excelencia, y de mantener un apoyo constante para el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas a lo largo del tiempo. Además, la conformación de redes internacionales de investigadores se ha convertido en un imperativo para acceder a una amplia diversidad de fuentes de conocimiento, hacer uso de equipos especializados disponibles solo en algunos lugares, y colaborar con expertos de otros países en actividades de investigación que, paradójicamente, pese a ser cada vez más complejas y costosas, se están volviendo más accesibles a los investigadores de los países en desarrollo.

De acuerdo con la experiencia de otros países, partiendo de niveles de capacidad como los que prevalecen en el Perú al iniciarse el siglo XXI, se requiere al menos entre quince y veinte años de esfuerzo continuo para desarrollar una capacidad de investigación que esté a la altura de las exigencias de la comunidad científica internacional. Esto indica que es necesario invertir de manera rápida y masiva en la formación de recursos humanos de alto nivel, incluyendo no solo científicos investigadores, sino también ingenieros, especialistas en política de ciencia y tecnología, gestores de programas de investigación e innovación, y expertos en la difusión de conocimientos científicos y tecnológicos.

Por otra parte, la incorporación de nuevas tecnologías en las actividades productivas y sociales —lo que se denomina "innovación tecnológica"— se ha vuelto más compleja, se ha acelerado notablemente, involucra inversiones cada vez mayores, y requiere de la participación de una amplia gama de organizaciones de apoyo y de un nuevo tipo de gestión empresarial orientado al cambio y aprendizaje permanentes. Este es particularmente el caso en los campos más avanzados de las actividades productivas. No obstante, se ha ampliado también la posibilidad de vincular los conocimientos científicos con una variedad de recursos naturales, y especialmente con la biodiversidad y la diversidad ecológica. La recuperación, sistematización y actualización de conocimientos ancestrales pueden jugar un papel importante en este proceso.

En resumen, el conocimiento científico, el desarrollo tecnológico y la innovación son la clave para aumentar la productividad y competitividad, reducir la pobreza, conservar el medio ambiente y usar sustentablemente los recursos naturales, mejorar la calidad de vida y lograr la plena realización de las personas. En la sociedad del conocimiento del siglo XXI no es posible concebir

el diseño y puesta en práctica de una estrategia de desarrollo, que sea viable y sostenible en el tiempo, sin contar con un nivel adecuado de capacidades en ciencia, tecnología e innovación.

1.2. La brecha científica y tecnológica

Los cambios en la generación de conocimiento e innovación han sido acompañados por un aumento acelerado de las desigualdades en las capacidades científicas y tecnológicas entre los países ricos y pobres, al punto que en la actualidad estas son mucho más profundas y persistentes que las que existen en la distribución de los ingresos y la riqueza (tabla 1.1).

Al iniciarse el siglo xxi, los veinticuatro países ricos de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCDE) tenían un ingreso por habitante, una formación bruta de capital y un nivel de transacciones comerciales promedio entre 50 y 70 veces mayores que los de los 31 países de bajos ingresos (de acuerdo con la clasificación del Banco Mundial). En contraste, las cifras de producción científica y tecnológica —publicaciones, patentes, exportaciones de alta tecnología— de estos dos grupos de países mostraban disparidades mucho mayores: los indicadores promedio de los países ricos eran entre 160 y 1600 veces más altos que los de los países pobres.

La brecha se refleja también en la innovación. Un informe realizado por investigadores de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual el año 2017 ha identificado los 100 conglomerados principales de innovación en todo el mundo. Entre estos no hubo ninguno de América Latina y el Caribe, África Subsahariana, África del Norte ni Asia Occidental (Bergquist, Fink, Raffo, 2017).

Estas abrumadoras diferencias, cuyo origen se remonta a decenios y centurias, hacen prácticamente imposible para los países pobres contar con la capacidad para realizar investigaciones en las fronteras de la ciencia. No obstante, plantean al mismo tiempo el desafío de aprovechar el enorme acervo mundial de conocimientos acumulado durante siglos, particularmente debido a la forma en que está organizado el sistema internacional de derechos de propiedad intelectual.

TABLA 1.1. Disparidades económicas y brechas de ciencia y tecnología (2013)

Indicador	*(A) Países de la OCDE*	*(B) Países de bajos ingresos*	*(A)/(B)*
Producto bruto por habitante[a]	36 449,01	554,55	65,73
Formación bruta de capital per cápita[a]	7 451,28	135,31	55,07
Comercio por habitante (importaciones y exportaciones de bienes y servicios)[a]	20 347,90	380,12	53,53
Producción científica: artículos científicos por 100 mil habitantes[c]	107,51	0,65	166,32
Producción tecnológica: solicitudes de patentes de residentes por 100 mil habitantes[c]	66,69	0,07	980,87
Producción económica: exportaciones de alta tecnología por habitante[bd]	946,74	0,61	1540,51

Fuente: Banco Mundial (2017). Elaboración propia.
Notas: [a] US$ constantes 2005 / [b] US$ corrientes / [c] La información sobre patentes se basa en información disponible: Haití (2014), Madagascar (2013), Nepal (2013), Uganda (2013), Ruanda (2012) / [d] Faltan datos de Afganistán, Chad, República del Congo, Eritrea, Guinea-Bissau, Haití, Corea del Norte, Liberia, Mali, Sierra Leone, Somalia, Sudán del Sur.
Los países de bajos ingresos son: Afganistán, Burundi, Benín, Burkina Faso, República Centroafricana, Comoras, Eritrea, Etiopía, Guinea, Gambia, Guinea-Bissau, Haití, Liberia, Madagascar, Mali, Mozambique, Malawi, Níger, Nepal, Corea del Norte, Ruanda, Senegal, Sierra Leone, Somalia, Sudán del Sur, Chad, Togo, Tanzania, Uganda, RD Congo, Zimbabue.

Los arreglos institucionales asociados con la propiedad intelectual han sido específicamente diseñados para permitir la apropiación privada del conocimiento, que es intrínsecamente un bien público, y para crear escaseces artificiales de conocimiento que generan rentas monopólicas temporales para sus propietarios. El argumento razonable es que sin esos incentivos los agentes privados no se involucrarían en la producción de conocimiento, con lo que este no se proveería a la sociedad en la cantidad óptima para su desarrollo. Esta ha sido la principal justificación para establecer el sistema internacional de derechos de propiedad intelectual que ha evolucionado a lo largo de siglos, pero que ahora requiere de una revisión urgente para crear las condiciones que permitan cerrar la brecha del conocimiento entre países ricos y pobres.

La Comisión sobre Derechos de Propiedad Intelectual, establecida por el Departamento de Desarrollo Internacional del Reino Unido en 2002, enfatizó la importancia de rediseñar el sistema de derechos de propiedad intelectual para beneficiar a los países en desarrollo. Su informe plantea los aspectos positivos y negativos de estos derechos desde una perspectiva de desarrollo:

> Algunos arguyen determinadamente que los derechos de propiedad intelectual son necesarios para estimular el crecimiento económico que, a su vez, contribuye a reducir la pobreza. Al estimular la invención de nuevas tecnologías, aumentarán la producción agrícola o industrial, promoverán la inversión extranjera y doméstica, facilitarán la transferencia de tecnología, y mejorarán la disponibilidad de medicinas para combatir enfermedades [...] Otros alegan, con igual vehemencia, lo opuesto. Los derechos de propiedad intelectual hacen poco para estimular la invención en los países en desarrollo, debido a que no cuentan con las necesarias capacidades humanas y técnicas. No son eficientes para estimular la investigación que beneficie a los pobres, ya que estos no podrían pagar por ellos aun si se desarrollaran. Limitan las opciones de aprendizaje tecnológico a través de la imitación. Permiten a las firmas extranjeras eliminar la competencia doméstica a través de la protección de patentes y satisfacer la demanda a través de importaciones, en vez de manufactura local. Más aún, aumentan el costo de medicinas esenciales e insumos agrícolas, perjudicando especialmente a los pobres y a los campesinos. [...]
>
> [No obstante] es necesario considerar la diversidad de países en desarrollo con respecto a sus circunstancias económicas y capacidades tecnológicas [...] Las causas de la pobreza, y por lo tanto las políticas más adecuadas para enfrentarla, varían conforme a la situación de cada país. Lo mismo se aplica a las políticas sobre derechos de propiedad intelectual. Las políticas necesarias en países con una capacidad tecnológica relativamente avanzada, en donde vive la mayoría de la gente, por ejemplo China o India, puede diferir de aquellas en otros países con una capacidad mucho más limitada, tal como muchos países en África Subsahariana. El impacto de los derechos de propiedad intelectual variará también de acuerdo a las circunstancias socioeconómicas (Commission on Intellectual Property Rights, 2002, pp. 1-2).

1.3. Paradigmas tecnoeconómicos

Un paradigma tecnoeconómico consiste en un conjunto de innovaciones tecnológicas y de ramas productivas de rápido crecimiento, vinculado a un "factor clave" que organiza y estructura el proceso de selección económica entre la gama de posibilidades tecnológicas, y que afecta las condiciones de producción y distribución de todas las demás ramas de la economía. Un paradigma tecnoeconómico es el resultado de un juego recíproco de fuerzas tecnológicas, económicas y políticas, y toma un tiempo relativamente largo en articularse y difundirse.

Los avances en el campo de la microelectrónica y de las tecnologías de la información, que alimentan y acompañan la transición hacia la sociedad del conocimiento, han configurado durante los cuatro últimos decenios un paradigma tecnoeconómico que ha revolucionado la manera de producir bienes y de prestar servicios y, en general, las formas de organizar la sociedad y las interacciones humanas (recuadro 1.1). A lo largo de dos siglos y medio han surgido varios paradigmas tecnoeconómicos, y el cambio de uno a otro ha generado oportunidades que pueden ser aprovechadas por las empresas, localidades y países que sean capaces de acumular capacidades y adecuarse a las exigencias del nuevo paradigma.[2]

Los desarrollos en informática, computación y telecomunicaciones ponen al alcance de los investigadores que viven en los países en desarrollo una enorme cantidad de información que antes solo se encontraba en las bibliotecas y centros especializados de los países ricos. Permiten, además, establecer nuevas formas de cooperación entre los miembros de la comunidad científica, vinculando a quienes trabajaban de manera aislada en los países en desarrollo con sus contrapartes en los centros científicos más importantes del mundo.

Hemos dejado atrás el paradigma tecnoeconómico basado en el petróleo para avanzar hacia uno fundado en el microchip. Esta transición ha generado incertidumbre y una serie de cambios fundamentales en la estructura de las economías mundiales. A manera de ilustración, el valor total de las acciones cotizadas en las bolsas de Estados Unidos correspondientes a las empresas dedicadas a la tecnología y los servicios de información —que no están involucradas en la transformación de materiales y muchas de las cuales no existían

[2] Sobre el tema, véase Pérez (2002, 2004, 2005).

RECUADRO 1.1. Los cambios de paradigma tecnoeconómico

El paradigma tecnoeconómico vigente entre 1780 y 1840 se basó en el algodón y el hierro como insumos productivos clave para la manufactura de textiles de algodón, máquinas de vapor y maquinaria industrial, que fueron los motores de la Primera Revolución Industrial. Entre 1840 y 1880 un segundo paradigma tecnoeconómico tuvo como factor clave al carbón, que permitió una amplia difusión de las máquinas de vapor, las que a su vez dieron lugar a la expansión de la industria manufacturera.

Entre 1890 y 1940, el acero y la generación de electricidad fueron los factores clave de un nuevo paradigma tecnoeconómico en el cual la ingeniería pesada cobró gran importancia (construcción de barcos, grandes máquinas, centrales hidroeléctricas, líneas de transmisión, nuevos equipos industriales). Durante este período se organizó el sistema de producción de líneas de ensamblaje de productos homogéneos fabricados en gran escala.

Entre 1940 y mediados del decenio de 1980, la disponibilidad de energía barata, en particular de petróleo, fue el factor clave del siguiente paradigma tecnoeconómico. Se masificó la producción de automóviles y de otros medios de transporte, de bienes de consumo durables y de artefactos electrodomésticos. Se establecieron plantas de procesos químicos en gran escala y se desarrollaron productos sintéticos a base de petróleo.

El paradigma tecnoeconómico fundado en el petróleo barato aún permanece vigente, pero desde hace unos quince años está siendo rápidamente desplazado por un nuevo paradigma cuyos factores claves son el microchip electrónico y los programas (*software*) para procesar información. La incorporación de chips cada vez más poderosos a una amplia gama de productos y las nuevas capacidades de automatización y manejo de la información están transformando todas las actividades productivas y de servicios.

Las nuevas tecnologías de la información, y en particular las telecomunicaciones, están cambiando radicalmente las interacciones entre personas y entre organizaciones. El nuevo paradigma tecnoeconómico basado en el microchip y el procesamiento de la información permite producir eficientemente en pequeña escala, cambiar rápidamente el producto de acuerdo con la demanda, y producir bienes adaptados a las preferencias de individuos o pequeños grupos. La emergencia de Internet y del comercio electrónico así como el impacto que estas actividades tienen en la economía (por ejemplo, en los mercados de valores) están alterando los patrones establecidos de competitividad y dando lugar a una novedosa gama de actividades productivas, a un aumento en la productividad de las industrias manufactureras y a la emergencia de nuevas actividades de servicios.

La capacidad de manejar información y de utilizar el conocimiento es clave para alcanzar una mayor eficiencia y competitividad en este nuevo paradigma. Esto está modificando radicalmente el sentido común gerencial y el de la formulación de políticas que prevalecía hasta hace unos pocos años en las empresas y agencias gubernamentales.

Fuente: Freeman (1991), Pérez y Freeman (1988).

hace quince años— supera varias veces el valor total de las acciones de las empresas industriales tradicionales que se dedican a la producción de bienes materiales y a la provisión de servicios.

Aún no se sabe con certeza cuál será el paradigma tecnoeconómico que regirá durante los próximos decenios, aunque está claro que el que se basa en el microchip tiene un buen camino por recorrer, especialmente con los avances en procesamiento de datos, inteligencia artificial y robótica. No obstante, es posible que las tecnologías de información se combinen con la biotecnología, la nanotecnología, las ciencias cognitivas y las tecnologías ambientales para facilitar la emergencia de un nuevo paradigma que podría basarse en algún componente clave asociado con bioinformática, biomanufactura y biología sintética. Otras opciones, entre muchas, podrían ser los nuevos materiales nanobiotecnológicos y las fuentes de energía renovable que imiten la fotosíntesis con nanomateriales.

En el nuevo contexto de la sociedad del conocimiento, las agencias gubernamentales encargadas de diseñar y poner en práctica la política científica y tecnológica en los países en desarrollo tienen una responsabilidad muy especial. Las fuerzas del mercado o las presiones sociales no conducen por sí solas, automáticamente, a desarrollar capacidades científicas y tecnológicas. Para lograrlas, se requiere la convergencia de una multiplicidad de iniciativas sobre educación científica, capacitación técnica, información tecnológica, control de calidad, infraestructura física, capital de riesgo y propiedad intelectual.

Todo esto sugiere que durante los primeros decenios del siglo XXI, la emergencia de la sociedad del conocimiento, los cambios en la investigación científica y en la innovación tecnológica, la brecha del conocimiento y la transición hacia un nuevo paradigma tecnoeconómico hacen necesario otorgarle a la ciencia y a la tecnología un lugar privilegiado en el diseño de las estrategias de desarrollo. Avanzar hacia la transformación productiva y la competitividad, la equidad y la integración social, el uso sustentable de los recursos naturales y el adecuado ordenamiento del territorio exige contar con la capacidad de identificar, acceder y utilizar los conocimientos disponibles en el ámbito mundial, así como con la de generar conocimiento propio en las áreas críticas para el desarrollo nacional.

1.4. Sistemas de innovación

En un contexto económico, social y político mundial progresivamente más complejo, en el que los cambios científicos y tecnológicos son cada vez más acelerados e impredecibles, es necesario que las empresas sean capaces de aprender y adaptarse con flexibilidad y eficiencia a las exigencias de un entorno cambiante. Esto solo será posible si se logra establecer "sistemas de innovación" capaces de articular las interacciones entre las diversas organizaciones que abarcan desde centros de investigación y universidades e institutos de capacitación, hasta empresas privadas y agencias públicas, pasando por firmas de consultoría e ingeniería, estudios de abogados especializados en derechos de propiedad intelectual, y gremios profesionales.[3]

El diseño y ejecución de políticas gubernamentales para la innovación tecnológica deben orientarse hacia la promoción de la convergencia de iniciativas de los agentes económicos, políticos y sociales involucrados en la creación, importación, adaptación, diseminación y absorción de conocimientos, así como en la provisión de servicios, capacidades y recursos materiales asociados a los procesos de innovación tecnológica.

Un sistema de innovación tecnológica es un conjunto de entidades privadas, públicas, académicas y de la sociedad civil involucradas en la creación, difusión y utilización del conocimiento. Este tipo de sistema incluye los siguientes elementos:

- *Organizaciones generadoras y transmisoras de conocimiento*, incluyendo universidades, instituciones de formación profesional y capacitación laboral, centros de investigación científica y tecnológica, laboratorios de experimentación, oficinas de diseño y academias científicas y profesionales, entre otras;
- *Empresas productivas y de servicios que realizan innovaciones* incorporando tecnología y conocimiento en sus actividades, sea ya en forma individual u operando de manera conjunta en redes;
- *Organizaciones públicas, privadas o de la sociedad civil que prestan servicios de apoyo* a las unidades productivas y de servicios que realizan

[3] Véase Lundval y otros (2011), y los siete artículos sobre el tema en el número especial de *Research Policy*, vol. 31 (2002), pp. 191-302 (Carlsson y otros, 2002; Coriat y Weinstein, 2002; Freeman, 2002; Lundvall y otros, 2002; Malerba, 2002; Nelson y Nelson, 2002; Niosi, 2002).

innovaciones, tales como acceso a la información, protección de la propiedad intelectual, definición de normas técnicas, actividades de extensión y asistencia técnica, capacitación en gestión tecnológica, provisión de asesoría financiera;

- *Agencias públicas que diseñan e implementan políticas* en el campo de la macroeconomía, los sectores productivos y sociales, la ciencia y tecnología, la innovación y el marco de regulación, todas las cuales condicionan y afectan el proceso de innovación;
- *Organizaciones especializadas de financiamiento* públicas y privadas, sean ya independientes o parte de instituciones financieras más amplias, que apoyan actividades vinculadas a la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, incluyendo fondos concursables para investigación básica, programas de financiamiento para desarrollo y adaptación tecnológica, y provisión de capital de riesgo, entre otras;
- *Entidades que crean un entorno favorable para la ciencia, la tecnología y la innovación* realizando actividades tales como proporcionar acceso al acervo mundial de conocimientos, promover y difundir la ciencia y fomentar la toma de decisiones basada en evidencias empíricas, así como impulsar medidas para asegurar la transparencia en el ejercicio de las funciones públicas y la actividad privada, y, por supuesto, alentar las prácticas democráticas que garantizan la libertad de investigación.

Para que exista un sistema de innovación que funcione adecuadamente es necesario contar con una masa crítica mínima, tanto en cantidad como en calidad, de estos diversos tipos de instituciones, así como con un conjunto de interacciones activas y dinámicas entre ellas. Esto puede darse en el ámbito nacional o regional —lo que generalmente se denomina "sistema nacional (regional) de innovación tecnológica"—, o en un determinado sector o área problema —lo que da origen a los "sistemas sectoriales de innovación—".

La creación y consolidación de un sistema de innovación en la escala nacional es un proceso largo y difícil, que toma por lo menos tres o cuatro decenios de esfuerzos continuos. Por esta razón, la construcción de sistemas de innovación en sectores y áreas problema, o en ámbitos regionales, puede ser vista como una etapa intermedia en el camino hacia la consolidación de un sistema nacional. Sin embargo, esto requiere de decisiones acerca de prioridades, que

inevitablemente llevan a postergar las actividades y sectores no prioritarios. A su vez, esto genera presiones políticas y de grupos de interés, que frecuentemente llevan a intentos de construir un sistema de innovación tecnológica abarcando la totalidad de sectores productivos y sociales, con la consecuente dispersión de esfuerzos, o a privilegiar solo uno de sus componentes, por ejemplo, la investigación científica o el apoyo a la innovación en las empresas, lo que introduce sesgos y resulta contraproducente.

Al examinar los sistemas de innovación en los países en desarrollo, es necesario tomar en cuenta varios aspectos adicionales a los que se consideran en los países industrializados.

Las estrechas relaciones que distintos agentes nacionales establecen con sus contrapartes de países más avanzados condicionan fuertemente los esfuerzos locales de innovación. Es importante mantener y fortalecer las vinculaciones entre la ciencia, la tecnología y las actividades productivas nacionales con sus contrapartes en otros países más avanzados, pero sin que esto signifique debilitar los lazos que deben existir entre ciencia, tecnología y producción en el ámbito nacional o regional, o en determinados sectores o áreas problema prioritarios.

El proceso de globalización, particularmente en el campo de las telecomunicaciones, ha facilitado que los miembros de la comunidad científica y tecnológica de los países en desarrollo establezcan relaciones de trabajo con sus pares en países industrializados. El resultado ha sido un intenso flujo de información que, si bien eleva las capacidades de los científicos y tecnólogos locales, también sesga su interés hacia agendas de investigación foráneas que frecuentemente tienen poco que ver con la solución de problemas nacionales.

Por otra parte, la innovación tecnológica en países en desarrollo se basa en actividades que podrían denominarse "subinnovadoras" en comparación con aquellas de los países industrializados. La adaptación de tecnologías para utilizar insumos locales, la introducción de pequeños cambios en los procedimientos productivos para mejorar la eficiencia, la ingeniería en reversa y la copia de tecnologías son algunas de estas actividades subinnovadoras. La mayoría de las empresas en los países en desarrollo se mantienen a la zaga de la frontera tecnológica mundial, y sus innovaciones revisten un carácter local. Esto crea una amplia gama de oportunidades para el aprendizaje dentro de la frontera tecnológica, lo que permite acumular capacidades en forma progresiva para luego adoptar estrategias tecnológicas más agresivas cuando se supera una masa crítica de competencias tecnológicas.

Estas oportunidades pueden verse restringidas por las condiciones en que se adquieren las tecnologías provenientes del exterior. Las empresas que importan maquinaria y equipo enfrentan presiones de los proveedores para adquirir la tecnología más avanzada y los servicios técnicos asociados a ella, lo que podría convertirlas en usuarias pasivas de tecnologías que no dominan ni comprenden. Esto sucede, por ejemplo, en países mineros o petroleros, en los cuales se utilizan las tecnologías más modernas pero se tiene poca capacidad local para crear maquinaria y equipo que se adecúen mejor a las condiciones específicas de los yacimientos locales. Cuando la tecnología se adquiere a través de contratos de licencia, las empresas tienen la oportunidad de "abrir", al menos en principio, el paquete tecnológico para introducir cambios y mejoras, y para crear sus propias capacidades tecnológicas. Esto se debe a que las tecnologías que son licenciadas generalmente ya han sido superadas por otras más avanzadas, por lo que existe una mayor disposición a permitir modificaciones por parte de los propietarios que las ofrecen en venta.

En forma adicional, si bien la adquisición de capacidades tecnológicas se realiza en el ámbito de las empresas, la acción del Gobierno y de las instituciones de la sociedad civil resulta sumamente importante para promover la innovación en países en desarrollo. La inexistencia de algunos mercados y la falta de mecanismos que faciliten la apropiación de las innovaciones, entre otros factores, hacen necesaria una intervención estatal activa en el diseño, ejecución y coordinación de políticas para promover la innovación. Estas políticas deben combinar componentes horizontales, que cubren varios sectores, con componentes verticales, que se refieren a actividades productivas en un sector específico. Además, las políticas de promoción de la innovación deben orientarse a reforzar las interrelaciones entre los diversos actores que forman parte de un sistema de innovación, creando así condiciones para el aprendizaje tecnológico colectivo.

Por último, es preciso prestar mayor atención a las políticas gubernamentales en campos distintos a los de la ciencia y tecnología, pero que afectan indirectamente a la innovación en las empresas. El contenido implícito de política tecnológica de estas otras políticas —crediticias, fiscales, laborales, comerciales, entre otras— tiene consecuencias importantes para el desempeño empresarial en lo referente a innovación.

1.5. Conocimiento tradicional y pluralismo tecnológico[4]

La existencia de un importante, aunque muchas veces soslayado, acervo de conocimiento tradicional que convive con el conocimiento moderno es otra característica central de los sistemas de innovación en los países que no están en la frontera de la investigación científica y tecnológica. Si bien en todas partes del mundo coexisten tecnologías de diversa índole y con distinto contenido de ciencia, en los países con capacidades incipientes de ciencia, tecnología e innovación la presencia e importancia del conocimiento y la tecnología tradicionales son mucho mayores.

La introducción de nuevas tecnologías no se produce de manera uniforme en los diversos sectores productivos, sobre todo en los países en desarrollo. En cada sector es posible apreciar la presencia de unidades productivas y empresas con diferentes niveles de productividad que emplean tecnologías más o menos avanzadas y adaptadas a las condiciones locales, y que compiten unas con otras utilizando una amplia gama de estrategias que frecuentemente compensan las desventajas tecnológicas. La coexistencia de diferentes "cepas" de tecnología que se han incorporado a las unidades productivas en distintas etapas de la evolución de un sector productivo o social da testimonio de la complejidad de la gestión tecnológica en países como el Perú.

En términos generales, es preciso elevar el nivel promedio de productividad de las empresas y otras unidades productivas, sobre todo cuando se trata de incursionar en mercados internacionales o de enfrentar la competencia con productos importados. Por ejemplo, la enorme diferencia en los niveles de productividad de los distintos segmentos del sector agropecuario requiere de programas de extensión tecnológica para diseminar buenas prácticas. Sin embargo, esto no implica que se deba uniformizar la tecnología y los procedimientos de todas las unidades productivas. Por el contrario, las diferencias en el entorno económico, biofísico, social y cultural exigen una diversidad de respuestas tecnológicas, adecuadas a las condiciones locales y capaces de coexistir a lo largo del tiempo.

El conocimiento tradicional, al igual que el conocimiento científico, nace de la búsqueda de soluciones a problemas concretos a través de procesos de prueba, error y aprendizaje. Las transformaciones experimentadas en el sistema de producción fueron también producto de cambios graduales

[4] Sobre tecnologías tradicionales y modernas, véase Kuramoto y Sagasti (2002).

para adaptarse a las condiciones y la demanda local. Sin embargo, la diferencia estriba en que el conocimiento tradicional no se genera mediante un proceso riguroso de formulación de hipótesis, corroboración experimental y codificación de resultados, por lo que es más difícil verificarlo, transmitirlo y difundirlo.

En muchas comunidades indígenas, la toma de decisiones sobre seguridad alimentaria, salud humana y animal, educación, gestión de recursos naturales y una diversidad de actividades económicas se sustenta en conocimientos tradicionales. Estos se vinculan estrechamente con los diferentes aspectos de la subsistencia y el bienestar que han dado origen a una amplia gama de conocimientos empíricos de gran valor y utilidad. Al mismo tiempo, la especificidad del conocimiento y los productos tradicionales restringen su aplicación en otros ámbitos. Esto está asociado a la racionalidad precapitalista de quienes utilizan este tipo de conocimiento, y al hecho de que se privilegian el trabajo artesanal, la producción en pequeña escala, la diferenciación de productos y la armonía con el entorno biofísico (García Miranda, 2015).

El conocimiento tradicional es rara vez codificado y sistematizado, o se ha hecho de manera idiosincrática, lo que lo hace difícil de transmitir conforme a los estándares aplicables a los conocimientos científicos y tecnológicos. Depende en gran medida de personas que lo han recibido como legado, han contribuido a su evolución y lo han conservado. Se difunde generalmente a través de relatos de tradición oral, por copia o imitación, y mediante el intercambio de productos y servicios. La desaparición de quienes detentan el conocimiento tradicional, el descarte de prácticas ancestrales y la muchas veces supuesta superioridad de la tecnología moderna han hecho ignorar, descuidar y descartar el conocimiento y las tecnologías tradicionales.

En un país tan diverso como el Perú, es necesario gestionar adecuadamente el pluralismo tecnológico y emplear tecnologías adecuadas a las condiciones de una enorme variedad de ecosistemas. Debemos aprovechar las ventajas que ofrece la amplia gama de tecnologías disponibles en la actualidad, entre las cuales es preciso incluir a las tecnologías tradicionales que han evolucionado localmente a lo largo de siglos. Las políticas de fomento a la innovación tecnológica deben incluir consideraciones sobre la identificación, clasificación, rescate selectivo y mejora de las tecnologías tradicionales, y en particular acerca de la combinación de tecnologías tradicionales y modernas.

Para combinar las tecnologías modernas con las tradicionales, es necesario poner en contacto a las unidades productivas o sociales (empresas, co-

munidades, cooperativas, asociaciones, grupos étnicos, familias) que trabajan según las pautas que establecen sus tradiciones con los profesionales y técnicos vinculados a la investigación científica y tecnológica. Esto permitiría mejorar las prácticas tradicionales mediante la inserción de componentes de tecnología moderna y promover la adopción y diseminación de las tecnologías combinadas, para lo cual se requiere de programas piloto que demuestren sus ventajas.[5]

Si bien la experiencia peruana en este campo no es muy extensa ni ha sido documentada sistemáticamente, las combinaciones de tecnología han sido empleadas con éxito en otros países. Por ejemplo, los métodos tradicionales de diseño y manufactura en la industria textil han sido complementados con el uso de diseños realizados con computadora; la aplicación de células fotoeléctricas en los telares tradicionales ha permitido asegurar la calidad uniforme de los tejidos; la investigación científica de los procesos de fermentación ha permitido introducir mejoras en el uso de la biomasa en las zonas tropicales; la investigación científica y tecnológica ha llevado a mejorar los métodos de cultivo y el diseño de maquinaria agrícola en zonas montañosas; y la aplicación de técnicas de ingeniería moderna y computadoras ha permitido mejorar el diseño y fabricación de aparatos generadores de energía, como los molinos de viento y los dispositivos movidos por energía hidráulica.

En el Perú es importante poner énfasis en la recuperación de las tecnologías tradicionales, muchas de las cuales datan de la época prehispánica. Por ejemplo, se ha planteado rescatar los sistemas de andenes en algunas zonas de Cajamarca, los mismos que pueden ser identificados y acotados utilizando satélites con técnicas de observación remota, y cuyo riego puede realizarse con técnicas de aspersión y goteo controladas por microprocesadores y sensores electrónicos. Otro caso interesante, que surge de las investigaciones de arqueólogos, expertos en microclimas e ingenieros agrónomos en el altiplano del sur del Perú, es el sistema de camellones, que alterna franjas elevadas de tierras de cultivo con franjas de tierra hundida en donde se acumula el agua. El uso de este sistema en tiempos prehispánicos permitió explotar cientos de miles de hectáreas de tierras de cultivo en zonas que actualmente se consideran inapropiadas para la agricultura.[6]

[5] Sobre este tema, véanse Bhalla y James (1988), Bhalla y otros (1984), Sachs (1978), Sachs y otros (1974), Sagasti (1986) y Weizsäcker y otros (1983).

[6] Véase, por ejemplo, Ravines (1978).

Para gestionar el pluralismo tecnológico y vincular a la ciencia y la tecnología modernas con el conocimiento y las prácticas tradicionales es necesario identificar, registrar y estudiar estas últimas de manera sistemática. También se requiere rescatar y proteger las diversas formas de conocimiento tradicional acerca del manejo del territorio y las propiedades de las plantas nativas, entre muchos otros aspectos que aún subsisten en numerosas culturas y regiones del país. El conocimiento tradicional de las propiedades de determinados recursos biológicos locales, como la uña de gato y la sangre de grado, ha dado origen a productos que se comercializan internacionalmente, pero que requieren ser protegidos por la legislación sobre propiedad intelectual para que los beneficios derivados de su explotación sean aprovechados por las comunidades que los desarrollaron.

Debido a un sesgo hacia la modernidad, los sistemas de innovación en países en desarrollo no suelen darle un uso adecuado al acervo de conocimiento y tecnología tradicional de que disponen. Por lo tanto, es importante evaluar y recuperar de manera selectiva el conocimiento tradicional, especialmente en áreas tales como el aprovechamiento de plantas medicinales, el uso sustentable de recursos naturales y las actividades artesanales, buscando integrarlo con elementos de conocimiento científico y tecnológico moderno para mejorar su productividad y desempeño.

1.6. Comentarios finales

Los avances en la generación y utilización de conocimiento científico y tecnológico tienen un carácter paradójico. Al mismo tiempo que multiplican las oportunidades de mejorar las condiciones de vida y el bienestar, concentran sus beneficios en los países ricos y sus empresas, que cuentan con la capacidad de apropiarse de él, de adaptarse a los súbitos desplazamientos en las fronteras de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, de aprovechar las transiciones de un paradigma tecnoeconómico a otro, y que, sobre todo, han logrado crear sistemas de innovación tecnológica que son eficaces en función de sus procesos de desarrollo.

La fractura global del conocimiento se está haciendo cada vez más profunda, especialmente si se considera el carácter acumulativo de los avances científicos y tecnológicos. Las diferencias en la dotación de recursos humanos altamente calificados, en laboratorios y equipos para la investigación, y en ca-

pacidades institucionales plantean desafíos muy difíciles, pero no imposibles de superar.

No obstante, el camino que han seguido hasta ahora los países ricos de Europa y Norteamérica, además de algunos países asiáticos como el Japón, ha puesto el conocimiento científico y tecnológico al servicio de objetivos de desarrollo que, más allá de mejorar las condiciones de vida básicas, han privilegiado el consumo conspicuo, la acumulación de bienes materiales y el uso intensivo de energía. Las consecuencias ambientales, sociales, económicas y políticas de estos procesos de desarrollo cuestionan su viabilidad, al punto que no se espera continúen en la misma forma durante la segunda mitad del siglo XXI. Esto hace necesario explorar nuevas opciones de desarrollo, en las cuales la generación de conocimientos y los sistemas de innovación se orienten hacia el uso sustentable de los ecosistemas y la equidad social, y hacia promover la creatividad y el talento humanos en armonía con el medio ambiente.

2. POLÍTICAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN AMÉRICA LATINA Y EL PERÚ

Las políticas de ciencia, tecnología e innovación en el Perú han seguido, en gran medida, el mismo derrotero que en el resto de los países latinoamericanos. En toda la región, el interés por desarrollar capacidades de investigación científica y tecnológica se acentuó a mediados del siglo xx, y las perspectivas, líneas de pensamiento y prácticas sobre políticas en este campo evolucionaron acompañando los cambios en el contexto y la situación económica en América Latina.

2.1. Evolución de las políticas de ciencia, tecnología e innovación

El centro de gravedad de las preocupaciones centrales sobre cómo desarrollar capacidades en ciencia, tecnología e innovación se fue desplazando de un conjunto de temas a otro durante los últimos seis decenios. Esto permite distinguir cinco etapas, parcialmente superpuestas pero claramente diferenciadas:

- Una etapa inicial de "empuje de la ciencia", que se extendió desde inicios del decenio de 1950 hasta fines del de 1960.
- Una etapa de "regulación de la transferencia de tecnología", que comenzó a fines del decenio de 1960 y duró hasta fines del de 1970.
- Una etapa de "instrumentos de política y enfoque de sistemas", que comenzó a principios del decenio de 1970 y se extendió hasta mediados del de 1980.
- Una etapa de "ajuste económico y transformación de la política de ciencia y tecnología", que comenzó con la crisis de la deuda latinoamericana a principios del decenio de 1980 y se extendió hasta mediados del de 1990.
- Una etapa de "sistemas de innovación y competitividad", que se inició a fines del decenio de 1980 y continuó hasta después del cambio de siglo.

TABLA 2.1. Cronología de las etapas de la política de ciencia, tecnología e innovación en América Latina

ETAPAS	PERIODOS					
	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	200-2009
Empuje de la ciencia						
Regulación de la transferencia de tecnología						
Instrumentos de política y enfoque de sistemas						
Ajuste y transformación de la política científica y tecnológica						
Sistemas de innovación y competitividad						
Renovación de la política de ciencia, tecnología e innovación						

Esta última etapa sentó las bases para el período de "renovación de la política de ciencia, tecnología e innovación", que se inició a principios del decenio del 2000 (tabla 2.1).

No todos los países de la región siguieron estas etapas al mismo tiempo y en estricta secuencia, pero en general puede apreciarse que la evolución de las ideas y la práctica de la política científica y tecnológica durante el último medio siglo han seguido el derrotero aquí delineado.

Durante la primera etapa, de *empuje de la ciencia* (décadas de 1950 y 1960), prevaleció una perspectiva lineal que ponía énfasis en apoyar y promover la investigación científica, a partir de cuyos resultados se desarrollarían tecnologías que a su vez serían incorporadas en actividades productivas. De esta forma, se supuso la existencia de un continuo ciencia-tecnología-producción que privilegió el establecimiento de una infraestructura de institutos de investigación científica, proceso en el cual las universidades desempeñaron un papel dominante, aunque también se crearon numerosos centros de investigación en el sector público.

Se prestó menos atención al comportamiento tecnológico de las empresas y, pese a algunas iniciativas aisladas, no se vinculó activamente a la investigación científica universitaria con el sector productivo. No obstante, siguiendo la pauta establecida en los decenios de 1940 y 1950 en los Estados Unidos, Japón y Europa, varios países de la región crearon instituciones de normas técnicas y centros de productividad, las cuales, impulsadas por las demandas del proceso de industrialización por sustitución de importaciones, pusieron énfasis en introducir métodos modernos de ingeniería industrial en la gestión empresarial. También se dio prioridad a la creación de institutos de investigación científica del más alto nivel y a su vinculación con la comunidad científica internacional. Las principales instituciones de política científica y tecnológica establecidas durante este período fueron los consejos nacionales de investigación.

La segunda etapa, de *regulación de la transferencia de tecnología*, abarcó todo el decenio de 1970. Los primeros años de esta década estuvieron dominados por preocupaciones acerca del costo de la transferencia de tecnología y de las tecnologías apropiadas a los países de la región. Se enfatizó la regulación de los flujos de inversión extranjera y transferencia de tecnología, principalmente a través de contratos de licencia y la importación de maquinaria, equipo e insumos, para evitar su posible efecto negativo sobre la balanza de pagos y fomentar el uso de fuentes locales de tecnología, que se suponían más apropiadas

para la producción local. Además, se privilegiaron los mercados internos y los acuerdos de integración regional, prestando menos atención a las exportaciones y a la promoción de la inversión extranjera.

Estas políticas fueron una reacción a las consecuencias del traslado y ubicación de plantas industriales en los países de América Latina en el marco de la industrialización por sustitución de importaciones, que motivó un creciente entusiasmo por sus efectos en el crecimiento de la industria, la generación de empleo y el aumento de la productividad. Sin embargo, debido a que muchas de estas plantas se instalaron principalmente para aprovechar la protección arancelaria que otorgaron los Gobiernos, el costo asociado a dichos beneficios se manifestó en una serie de desequilibrios en las cuentas externas, relacionados principalmente con los aumentos en la importación de insumos y maquinaria, el poco dinamismo de las exportaciones de productos manufacturados, el aumento de las remesas de utilidades de los inversionistas extranjeros, y los pagos por regalías asociadas a los contratos de licencia para importar tecnología.

La tercera etapa, de *instrumentos de política y enfoque de sistemas*, se inició hacia principios del decenio de 1970 y se extendió hasta los primeros años del siguiente decenio. Una de las preocupaciones centrales durante esta época fue examinar el impacto real de las políticas científicas y tecnológicas sobre el comportamiento de los agentes económicos y las entidades de la comunidad científica y tecnológica.

Adoptando una perspectiva proveniente del enfoque de sistemas, se priorizaron esfuerzos dirigidos a comprender y mejorar el comportamiento tecnológico empresarial y de sectores productivos, a la absorción y apropiación de la tecnología moderna importada, a estimular la demanda de tecnología doméstica para mejorar la capacidad tecnológica de las empresas públicas y privadas, a vincular la investigación y la oferta de tecnología con el desarrollo tecnológico, y a mejorar los instrumentos para poner en práctica las políticas de ciencia y tecnología. En esta etapa, varios "consejos nacionales de investigación" se transformaron en "consejos nacionales de ciencia y tecnología".

El comienzo de la cuarta etapa, de *ajuste económico y transformación de la política científica y tecnológica*, coincidió con la crisis económica que experimentó América Latina a principios del decenio de 1980. Los estragos de la "década perdida" en la región fueron atribuidos, en gran medida, a un "exceso de intervención estatal", y, en contraposición, se arguyó que el éxito económico de los países asiáticos se debía a que en estos se había dejado operar a las fuerzas

del mercado sin interferencia estatal. A pesar de no ser cierto, este argumento tuvo una gran difusión e impacto.

Los principios de apertura comercial, liberalización financiera, neutralidad en la política económica y limitada intervención estatal, asociados al Consenso de Washington, tuvieron también —aunque de manera indirecta— consecuencias en el diseño y ejecución de las políticas científicas y tecnológicas en los países de la región. En la mayoría de ellos, los organismos vinculados a la promoción de la ciencia y la tecnología, en un sentido amplio, perdieron su importancia en la estructura organizativa del Estado. La mayor parte de los países de América Latina redujo sus inversiones en ciencia y tecnología durante este período, reflejando la disminución de los ingresos gubernamentales y el deterioro de la situación económica.

La apertura comercial, financiera y tecnológica unida a las reducciones en los presupuestos públicos y las inversiones privadas en investigación y desarrollo abrieron poco espacio para una vinculación más estrecha entre ciencia, tecnología y producción en los países de la región. Esta etapa se caracterizó también por un renovado énfasis en el aumento de la productividad a través de mejoras en la organización de la producción que requerían poca inversión de capital, y por una preocupación cada vez mayor por la gestión tecnológica en la empresa. Por último, el ritmo cada vez más acelerado de la innovación tecnológica y el impacto de las nuevas tecnologías sobre las economías latinoamericanas dieron lugar a la organización de varios estudios de prospectiva tecnológica.

La etapa de *sistemas de innovación y competitividad* se inició durante el decenio de 1990 a medida que se fueron superando los efectos negativos de las políticas de ajuste estructural y liberalización económica, financiera y comercial. Las consecuencias de aplicar las políticas asociadas al Consenso de Washington se vieron reflejadas en una mejora en los equilibrios macroeconómicos y en un aumento de eficiencia productiva en las empresas que lograron sobrevivir el duro proceso de liberalización. Sin embargo, los resultados fueron muy limitados en cuanto a una transformación estructural de las economías latinoamericanas. Estas políticas se pusieron en práctica en el contexto de una acelerada globalización financiera y productiva, y generaron grandes brechas en los ingresos, tanto en el interior de los países como entre ellos.

Como resultado de estas reformas, América Latina regresó a un patrón de especialización en recursos naturales, en industrias intensivas en mano de obra, en productos industriales básicos, en bienes no transables y en la pro-

ducción de bienes durables como automóviles y otros equipos de transporte. Podría argumentarse que una vez eliminadas las distorsiones en los mercados, atribuidas a las políticas de industrialización por sustitución de importaciones desarrolladas a partir del decenio de 1950, los agentes económicos retomaron las actividades en las cuales los países latinoamericanos tienen ventajas comparativas y en las que han acumulado capacidades tecnológicas y de producción.

Sin embargo, esta sería una lectura superficial de los cambios en las políticas y las estructuras productivas de la región. Las políticas de promoción industrial durante los decenios de 1950 a 1980 —así como las políticas de ciencia y tecnología que apoyaron el desarrollo de la industria, la agricultura, la minería y la pesca, entre otros sectores— ayudaron a crear la capacidad productiva y tecnológica sin la cual la región no hubiera podido crecer al ritmo que lo hizo durante esos tres decenios, ni tampoco desarrollar la limitada capacidad de innovación tecnológica de que disponen algunos países latinoamericanos en la actualidad. Con el beneficio de una mirada retrospectiva, el principal problema que enfrentó Latinoamérica durante el período de sustitución de importaciones fue la rigidez con que se aplicaron las políticas de promoción industrial, la manera indiscriminada en que se pusieron en práctica, las distorsiones que generó su aprovechamiento indebido, y el que se mantuvieran por un tiempo excesivo, mucho más de lo que era realmente necesario o conveniente.

Durante esta etapa, el papel de los consejos de ciencia y tecnología se hizo más disperso y menos importante, sobre todo en la medida en que se lanzaron iniciativas para aprovechar las oportunidades de penetrar en nuevos mercados internacionales. En algunos países de la región se organizaron programas de apoyo directo a las empresas para mejorar su competitividad, aunque por lo general estos se centraron más en temas de gestión que en innovación tecnológica.

Durante el decenio de 1990, las políticas productivas, que se habían iniciado en décadas anteriores, combinaron incentivos financieros, apoyo tecnológico, capacitación y servicios para las empresas industriales, lo que permitió a muchas de ellas no solo sobrevivir, sino alcanzar niveles mundiales de competitividad. Una de las limitaciones más importantes para invertir en innovación tecnológica es la incertidumbre que la caracteriza, ya que solo un número limitado de iniciativas culmina en éxito comercial. Por lo tanto, los instrumentos de política orientados a disminuir y compartir los riesgos inherentes en el proceso de innovación cobraron mayor importancia, sobre todo en los países que habían avanzado en la creación de capacidades domésticas en ciencia y tecnología.

En el ámbito de las ideas, el concepto de sistema de innovación terminó de desplazar al modelo lineal del cambio tecnológico y productivo, que aún mantenía algunos adeptos entre quienes adoptaban una perspectiva científica sobre la política de ciencia y tecnología. De esta forma, hizo perder vigencia a la idea de "empuje de la oferta", según la cual los resultados de la investigación científica estimularían al sistema productivo a generar innovaciones, y también restó fuerza a la idea de "jale de la demanda", según la cual el sistema productivo exigiría descubrimientos e invenciones a los investigadores científicos y tecnológicos. Asimismo, las preocupaciones sobre transferencia de tecnología y selección de tecnologías apropiadas prácticamente desaparecieron de la escena.

Las tablas 2.2 y 2.3 resumen las ideas centrales de cada una de estas etapas, articulándolas con las líneas de pensamiento mencionadas anteriormente. La variedad y riqueza de las contribuciones reseñadas demuestran que América Latina no careció de ideas, teorías, diagnósticos, explicaciones y propuestas para consolidar las capacidades de ciencia, tecnología e innovación, y para asegurar su contribución al desarrollo económico y social de los países en la región. Sin embargo, persiste aún el interrogante planteado en la introducción: ¿por qué no fue posible transformar estas ideas, algunas de ellas adoptadas en otras partes del mundo, en logros concretos y significativos en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación?

Factores de carácter histórico y cultural, unidos a estructuras económicas desarticuladas internamente y sesgadas hacia el exterior, obstaculizaron la creación de espacios propicios para el desarrollo de capacidades científicas, tecnológicas y de innovación. Las élites políticas y económicas no apreciaron suficientemente el papel que juega el conocimiento científico y tecnológico en el proceso de desarrollo, y los intelectuales se enfrascaron en debates de carácter más ideológico que pragmático acerca de la manera de crear y consolidar capacidades en este campo.

Cuestionamientos al orden existente, propuestas de reforma radical y exhortaciones sin posibilidades reales de ponerse en práctica se unieron a un sesgo voluntarista que marcó fuertemente muchos de los planteamientos de política en los decenios de 1960 y 1970. La crisis económica del decenio de 1980 frenó en gran parte de la región el incipiente desarrollo de capacidades tecnológicas vinculadas a los sectores productivos, y detuvo el proceso de aprendizaje en el diseño e implementación de políticas de ciencia, tecnología e innovación que, a saltos y trompicones, se había puesto en marcha.

TABLA 2.2. Ideas centrales en las distintas etapas de la política de ciencia, tecnología e innovación en América Latina, 1950-2000

	Etapas de la política de ciencia, tecnología e innovación				
Líneas de pensamiento sobre ciencia, tecnología y desarrollo	Empuje de la ciencia	Regulación de transferencia de la tecnología	Instrumentos de política y enfoque de sistemas	Ajuste económico y transformación de políticas de ciencia y tecnología	Sistemas de innovación y competitividad
Papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo y contexto en el que se ubican	El avance científico y la generación del conocimiento son la base del desarrollo	La tecnología es una mercancía, su importación indiscriminada tiene efectos nocivos	El desarrollo debe reinterpretarse en función de la capacidad de generar conocimiento y tecnología	La ciencia y la tecnología no son importantes en sí, el funcionamiento del libre mercado es suficiente	La innovación tecnológica es la base del crecimiento económico y la prosperidad
Factores que condicionan el desarrollo de capacidades en ciencia, tecnología e innovación	La capacidad de investigación en las universidades y centros de investigación	Regulación adecuada de la importación de tecnología y la inversión extranjera, información para negociar mejor	Oferta y demanda de tecnología, instrumentos de política, alineación entre políticas explícitas e implícitas	Neutralidad de política macroeconómica: evitar distorsiones de intervención estatal, privatización ("precios correctos", "no escoger ganadores")	Balance entre iniciativa privada, intervención estatal, incentivos adecuados, provisión de infraestructura, políticas productivas y promoción empresarial
Interacciones, estrategias y políticas de ciencia, tecnología e innovación	La investigación científica lleva directamente a la tecnología y a la innovación (modelo lineal)	La regulación de las importaciones de tecnología favorece la creación de capacidades locales en ciencia y tecnología	Interacciones entre componentes del sistema de ciencia y tecnología son clave para el diseño de estrategias y políticas	Las estrategias de ciencia y tecnología no son necesarias, las señales de mercado orientan su desarrollo	Es necesaria una estrategia activa de inserción internacional para enfrentar la globalización
Cooperación en ciencia y tecnología. Organismos internacionales más activos	Cooperación en educación superior y en investigación científica (UNESCO, OEA, BID)	Acciones conjuntas para regular la importación de tecnología (UNCTAD, Pacto Andino)	Estudios comparativos sobre implementación de políticas (IDRC, OEA, BID, CEPAL, Banco Mundial, OIT)	Difusión de políticas de liberalización, "Consenso de Washington" (Banco Mundial, FMI, BID)	Diseminación de buenas prácticas en innovación y competitividad (BID, OECD, UNESCO)

TABLA 2.3. Políticas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina 1950-2000: etapas y características

Etapa	Características principales
Empuje de la ciencia	• Concepción lineal de las relaciones entre ciencia, tecnología e innovación • Apoyo a la comunidad científica y establecimiento de consejos de investigación • Creación de centros e institutos de investigación científica, especialmente universitarios
Regulación de la transferencia de tecnología	• Preocupación por reducir el impacto negativo de la transferencia de tecnología • Creación de entidades públicas para regular la inversión extranjera directa, los contratos de licencia y los derechos de propiedad intelectual • Énfasis en seleccionar tecnologías apropiadas a las condiciones de la región
Instrumentos de política y enfoques de sistema	• Énfasis en la puesta en práctica de políticas de ciencia y tecnología (instrumentos de política) • Análisis de interacciones y superación de inconsistencias entre políticas explícitas e implícitas de ciencia y tecnología • Perspectiva integral acerca de los actores que participan en la generación, importación, demanda, utilización y absorción de ciencia y tecnología
Ajuste y transformación de la política científica y tecnológica	• Reducción de inversiones en ciencia y tecnología • Abandono de la investigación y el desarrollo tecnológico en las empresas • Mejoras en la organización de la producción para aumentar la productividad • Nuevos enfoques: competitividad espuria y auténtica, paradigmas tecnoeconómicos
Sistemas de innovación y competitividad	• Énfasis en el comportamiento tecnológico empresarial, el entorno de políticas públicas y la absorción de conocimientos y tecnología provenientes del exterior • Apoyo a las empresas para mejorar su competitividad y enfrentar la apertura comercial • Consolidación de capacidades de investigación científica y desarrollo tecnológico • Mecanismos financieros para apoyar la innovación (fondos sectoriales, promoción de la asociatividad)

La situación empezó a cambiar en el siglo XXI, cuando la región ingresó a una nueva etapa de *renovación de la política científica y tecnológica*, caracterizada por una toma de conciencia, cada vez más generalizada, sobre la importancia que tienen la capacidad de generar y utilizar conocimiento y la innovación tecnológica en el desarrollo económico y social.

2.2. Antecedentes de la política científica y tecnológica en el Perú

Si bien hubo intentos de promover la investigación científica y desarrollo tecnológico en el Perú desde la época colonial y durante el primer siglo y medio de vida republicana, los esfuerzos sistemáticos para promover el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas datan de la segunda mitad del siglo XX.

Durante el decenio de 1950, Eleazar Guzmán Barrón, un distinguido médico e investigador bioquímico que enseñaba en la Universidad de Chicago, intercambió ideas con el no menos ilustre Alberto Hurtado, investigador científico y autoridad universitaria, acerca de la necesidad y conveniencia de crear un "consejo nacional de investigaciones". Hurtado estaba de acuerdo con su "utilidad e importancia, pues en la actualidad no hay posibilidad de obtener los fondos necesarios para llevar a cabo una obra investigadora, a no ser el aporte de instituciones norteamericanas". No obstante, fue enfático en rechazar intentos de "absorber o juntar los esfuerzos investigadores", arguyendo que el Consejo debería "ayudarlos desde el punto de vista económico, y alentar su progreso, respetando su autonomía y la paternidad de su obra, tomando en cuenta naturalmente la calidad y el mérito".[1]

Hacia mediados de los años sesenta, por sugerencia de algunos investigadores que estaban en contacto con la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, se realizaron tres reuniones con científicos norteamericanos en Chosica, Ancón y Paracas. De allí surgió la idea de establecer una institución pública para promover y financiar la investigación científica. Esta propuesta fue presentada al entonces presidente Fernando Belaúnde Terry, pero no llegó a concretarse durante su truncado primer Gobierno.

[1] Carta del doctor Alberto Hurtado a Eleazar Guzmán Barrón en julio de 1954, citada por Roger Guerra García (2001).

En noviembre de 1968, mes y medio después del golpe militar del 3 de octubre, el general Ángel Valdivia Morriberón, quien había participado en las reuniones con la Academia Nacional de Ciencias norteamericana, elaboró un proyecto de decreto ley para crear el Consejo Nacional de Investigación (CONI), el cual fue aprobado y promulgado rápidamente por el Gobierno militar. Esta fue la primera institución pública dedicada específicamente a promover la ciencia y tecnología, y su primer presidente fue el ilustre geofísico Alberto Giesecke Matto.

El primer inventario de actividades científicas y tecnológicas se realizó en 1969, con el apoyo del Departamento de Asuntos Científicos de la Organización de Estados Americanos, y se basó en un enfoque de sistemas aplicado a la ciencia y la tecnología, desarrollado por varios expertos asociados a dicha institución. Este inventario identificó 960 investigadores a tiempo completo equivalente, que ejecutaban 1225 proyectos en 184 centros de investigación científica y tecnológica, principalmente en universidades. Si bien el número de investigadores, instituciones y proyectos parece, en retrospectiva, un tanto elevado, el presupuesto público destinado a gastos corrientes de investigación científica y desarrollo tecnológico se estimó en aproximadamente US$ 6 millones anuales. No se calculó la inversión total en actividades de ciencia y tecnología, aunque estimados para países similares sugieren que puede haber sido entre tres y cuatro veces superior a dicha cifra.

A fines del decenio de 1960 y principios del de 1970, el Gobierno militar tenía una percepción negativa del papel del empresariado y del sector privado. Consideraba que los empresarios peruanos eran incompetentes, buscaban obtener utilidades de cualquier forma para enviarlas fuera del país, no tenían interés en desarrollar sus capacidades tecnológicas, y no le daban importancia al desarrollo de la ciencia.

Como consecuencia, las políticas de ciencia y tecnología se fundamentaron en una concepción intervencionista del papel del Estado, y tenían como objetivo crear un sistema nacional de ciencia y tecnología centralizado y controlado por el Gobierno. Este sistema incluiría al Consejo Nacional de Investigación (CONI) —que definiría prioridades para la investigación científica y el desarrollo tecnológico—, un fondo nacional de investigación que los financiaría, y un conjunto de laboratorios y centros de investigación estatales que se encargarían de su ejecución. Estos abarcaban desde el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) hasta los laboratorios y servicios de extensión del Ministerio

de Agricultura, pasando por los institutos nacionales de geofísica, nutrición y salud, entre otras entidades.

Pese a esta demostración inicial de interés por parte del Gobierno militar, el CONI languideció sin obtener apoyo significativo durante los años setenta. La propuesta de establecer un sistema nacional de ciencia y tecnología con una estructura jerárquica y vertical —similar a la de las Fuerzas Armadas— nunca se puso en práctica. Las resistencias de los diferentes laboratorios e institutos sectoriales no permitieron que se creara. Asimismo, no se llegó a establecer ningún fondo nacional de investigación, ni se adoptaron las prioridades de investigación establecidas por el CONI. Las universidades continuaron siendo el principal lugar en donde se realizaba investigación científica, con apoyo directo del Estado, de fundaciones extranjeras y, en algunos casos, de organismos financieros internacionales, tales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y de entidades privadas, tales como las fundaciones Ford y Rockefeller.

La hostilidad hacia el sector privado alienó a los empresarios, la creación de la Comunidad Industrial obligó a las empresas a entregar acciones a sus trabajadores y restringió la inversión privada, el fallido intento de crear "empresas de propiedad social" distrajo recursos públicos, y el proceso de integración subregional del Acuerdo de Cartagena (Pacto Andino) distorsionó la asignación de inversiones al pretender distribuir artificialmente las actividades industriales entre los países miembros. Si bien esto cambió parcialmente en la segunda mitad de los años setenta, luego de que el general Francisco Morales Bermúdez reemplazara a Juan Velasco Alvarado, el contexto para las actividades empresariales no fue propicio para generar demanda para el desarrollo tecnológico o la investigación científica.

No obstante, a partir de 1970 el Gobierno militar dictó una serie de leyes generales para fomentar el desarrollo de sectores considerados clave para el desarrollo nacional: industria, minería, telecomunicaciones y pesca. Para este fin se crearon nuevos institutos públicos de investigación sectoriales que se unieron a los ya existentes, principalmente en agricultura y salud. Pese a la inoperancia del Consejo Nacional de Investigación, los recursos destinados a la ciencia y la tecnología aumentaron significativamente en el decenio del setenta, y se estima que en 1980 llegaron a unos US$ 120 millones. La mayoría de estos recursos fueron proporcionados por empresas públicas y privadas mediante la deducción de un porcentaje de su renta neta (entre 1,5 % y 2,0 %) y, en menor medida, por el presupuesto nacional. Los proyectos de investi-

gación financiados de esta manera fueron ejecutados por empresas privadas, institutos tecnológicos estatales y universidades.

El Instituto Nacional de Normas Técnicas y Certificación (INANTIC) se transformó en el Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y Normas Técnicas (ITINTEC), que se encargó de supervisar los proyectos de investigación realizados por las empresas privadas y públicas, de ejecutar sus propios proyectos, de regular la importación de tecnología, y de promover el uso de normas técnicas y el control de calidad. Medidas similares se dictaron para la minería (con la creación del Instituto Científico y Tecnológico Minero – INCITEMI), las telecomunicaciones (con la creación del Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones – INICTEL) y la pesquería (con la creación del Instituto Tecnológico Pesquero – ITP).

Fuera de contribuir con un porcentaje de sus utilidades brutas a través de los institutos sectoriales, durante los decenios de 1970 y 1980, el sector privado tuvo una participación limitada en actividades de ciencia y tecnología. Si bien muchas empresas industriales ejecutaron proyectos de investigación tecnológica bajo la supervisión del ITINTEC, en un contexto de incertidumbre e intervencionismo político, los contratos de licencia para el uso de tecnología industrial fueron utilizados muchas veces como mecanismos para evadir el control de cambios, y algunas firmas extranjeras los emplearon para evitar limitaciones a la repatriación de utilidades (Flit, Flores Guevara y Sagasti, 1976a). Como resultado, se distorsionó el propósito de estas leyes e instrumentos para estimular el desarrollo tecnológico en el sector privado.

Durante el decenio de 1980 se mantuvo la preponderancia estatal en el financiamiento y la ejecución de investigaciones científicas y tecnológicas. En 1981, al iniciarse el segundo Gobierno del presidente Fernando Belaúnde, el Consejo Nacional de Investigación se transformó en el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC). Su presupuesto aumentó significativamente, pero solo llegó a representar el 2 % de la inversión estatal en ciencia y tecnología, que entre 1980 y 1985 se redujo prácticamente a la mitad. Al mismo tiempo, se descuidaron los institutos sectoriales creados en el decenio anterior, que fueron vistos como rezagos del militarismo y el intervencionismo estatal, y no se apoyó significativamente la investigación universitaria. El sector privado, fuertemente afectado por la crisis económica asociada con el severo fenómeno El Niño de 1982-1983, y con el terrorismo de Sendero Luminoso y el Movimiento Revolucionario Túpac Amaru, prácticamente abandonó la investigación tecnológica.

La crisis se acentuó entre 1985 y 1990, durante el Gobierno del presidente Alan García, período en el cual la hiperinflación, la recesión, la crisis de la deuda externa, el descalabro fiscal, el aislamiento financiero y una política económica errática redujeron aún más la inversión pública en ciencia y tecnología. La notable excepción fue el CONCYTEC, que recibió US$ 2 millones del Tesoro Público en 1987, US$ 6 millones en 1988, y alrededor de US$ 16 millones en 1989. Estos recursos se utilizaron para entregar un gran número de pequeñas donaciones —usualmente entre US$ 3 000 y US$ 10 000— a prácticamente todos los que presentaban solicitudes de financiamiento. Los montos fueron muy reducidos para tener un impacto significativo, y se repartieron sin definir prioridades, sin una evaluación rigurosa y sin hacer un seguimiento de los resultados.

De esta manera, durante el decenio del ochenta, el Estado empezó a dejar de financiar la ciencia y tecnología, sin que hubiera sustituto. La hiperinflación de 1989-1990 empeoró la situación: el presupuesto del CONCYTEC se redujo a la décima parte, los institutos públicos de investigación destinaron más del 90 % de su presupuesto a remuneraciones, y muchos investigadores altamente calificados emigraron al exterior.

Esta situación no se revirtió, y en algunos casos empeoró, durante el decenio de 1990. La capacidad instalada en el campo del desarrollo científico y tecnológico se redujo a su mínima expresión, y sobrevivió gracias a la dedicación y al esfuerzo personal de unos pocos investigadores en centros universitarios y en algunas instituciones del sector público. El abandono de la ciencia y la tecnología durante este período puede ejemplificarse con la decisión gubernamental de desmantelar el sistema de estaciones experimentales del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, varias de las cuales fueron entregadas a empresarios privados o a asociaciones de empresarios, sin compensación ni exigencia alguna.[2] Al mismo tiempo, el aumento en el número de universidades públicas, que no fue acompañado de mayores asignaciones presupuestales, hizo que prácticamente desapareciera la investigación en muchas de ellas.

El drástico programa de ajuste económico que se puso en marcha en el decenio de 1990, durante el Gobierno del presidente Alberto Fujimori, logró estabilizar la economía, pero las políticas de liberalización y apertura económica

[2] Véanse Decreto ley 25902 (Ley Orgánica del Ministerio de Agricultura, 1992), Decreto supremo 021-2001-AG (Aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del INIA, 2001), y la web del INIA (http://www.inia.gob.pe/).

dejaron al empresariado peruano —ya golpeado por la crisis y la hiperinflación— en una situación precaria. Las dificultades que experimentó el sistema financiero durante la década del noventa encarecieron el crédito para el sector productivo, y esto hizo más difícil realizar inversiones para reemplazar equipo y maquinaria.

La principal excepción a esta tendencia fueron las grandes empresas mineras, de telecomunicaciones y de energía, en su mayoría extranjeras, cuya escala de producción y acceso al financiamiento externo, complementados con un tratamiento tributario y legal favorable, les permitieron competir exitosamente en los mercados internacionales y nacionales. Algo similar sucedió en el sector agroindustrial, cuyas exportaciones aumentaron significativamente aprovechando incentivos tributarios y un régimen laboral especial. El espacio que dejó la desaparición o reducción de las actividades manufactureras de empresas peruanas fue llenado con importaciones, una buena proporción de ellas proveniente de los países asiáticos, y con el dinamismo que experimentaron numerosas medianas y pequeñas empresas nacionales, muchas de las cuales operaban al margen de las leyes laborales y tributarias.

En algunos casos se crearon aglomeraciones (*clusters*) de pequeñas, medianas y algunas grandes empresas, que se apoyaron mutuamente para introducir innovaciones menores pero significativas que, unidas a incentivos tributarios y a un costo de la mano de obra relativamente bajo, les permitieron competir en el exterior. Esto se dio en sectores tales como agroindustria, metalmecánica, confecciones, productos de madera y manufacturas del cuero.

Paralelamente a esta progresiva reducción de la escala de las actividades de ciencia y tecnología, se produjo una expansión masiva del sistema universitario, lo que llevó —con algunas excepciones— a un deterioro generalizado de la calidad de la educación superior en el Perú.[3] El crecimiento desmedido en el número de universidades unido al estancamiento de los recursos financieros de las universidades públicas hicieron muy difícil mantener el nivel académico de las instituciones estatales de educación superior. Para complicar más la situación, esto fue acompañado de la creación de un gran número de "universidades" privadas que no reunían los requisitos mínimos de calidad educativa.

[3] Véanse el capítulo 5 de este libro y el informe de la comisión consultiva encargada de brindar aportes y recomendaciones para la elaboración de la Política de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (2015).

Asimismo, el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) perdió recursos, atribuciones y jerarquía, ya que de estar ubicado en la Presidencia del Consejo de Ministros pasó a formar parte del conjunto de instituciones asociadas al Ministerio de Educación. Esto hizo aún más difícil desempeñar en forma adecuada el papel intersectorial que debe tener la organización rectora de la política científica y tecnológica. La inversión pública en investigación científica y tecnológica se mantuvo en alrededor de US$ 30-35 millones, y hacia el año 2000 estaba al mismo nivel que treinta años antes

De esta manera, varios decenios de indiferencia gubernamental, de escaso interés por parte del sector privado y de serias limitaciones de recursos humanos constituyeron una herencia difícil de remontar al iniciarse el siglo XXI. Al carecer las autoridades gubernamentales de una comprensión clara y adecuada de la crítica situación existente en el campo de la ciencia, la tecnología y la innovación, fue imposible movilizar un compromiso político y social con la fuerza necesaria para crear y consolidar capacidades en esas materias.

2.3. Comentarios finales

Durante la segunda mitad del siglo XX, América Latina transitó por varias etapas en el diseño e implementación de políticas de ciencia, tecnología e innovación, y el Perú siguió, a grandes rasgos, el derrotero señalado en este capítulo. Si bien hubo un proceso de adaptación de las políticas a las cambiantes circunstancias, y un aprendizaje que permitió mejorar su efectividad, en contraste con la República de Corea, Singapur, Finlandia y China, las políticas de ciencia, tecnología e innovación nunca llegaron a jugar el papel central en las estrategias de desarrollo de los países latinoamericanos.

La experiencia de esos decenios dejó valiosas lecciones y un mayor conocimiento sobre la manera de promover la creación de capacidades científicas y tecnológicas. Con algunas decepcionantes excepciones, al inicio del siglo XXI había surgido ya un amplio consenso acerca de la necesidad de poner en práctica políticas públicas activas y en armonía con el mercado para ciencia, tecnología e innovación.

3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

El diseño y la puesta en práctica de políticas de ciencia, tecnología e innovación deben aprovechar las lecciones de más de sesenta años de experiencia en América Latina y otros países. Este aprendizaje permite derivar criterios, enfoques e instrumentos de política adecuados para la situación del Perú en la actualidad.[1]

3.1. Criterios para la formulación de políticas

En primer lugar, las estrategias y políticas de ciencia, tecnología e innovación deben contar con apoyo gubernamental al más alto nivel y surgir de un consenso entre todas las fuerzas políticas. Esta es la única manera de garantizar continuidad, de vincularlas a objetivos más amplios de desarrollo, y de lograr que se les asignen los recursos necesarios. Además, es preciso reconocer que en las etapas iniciales de creación de capacidades en este campo, como es el caso peruano, el Estado tiene un papel irremplazable en la promoción de la ciencia, tecnología e innovación, y que a medida que se avance en esta dirección, el sector privado cobrará mayor protagonismo.

En segundo lugar, las limitaciones de recursos, tanto públicos como privados, exigen un enfoque selectivo y la definición de prioridades estratégicas para ciencia, tecnología e innovación. Estas prioridades deben establecerse en función de las demandas sociales, productivas y ambientales, de los problemas críticos que afectan a la población y las vulnerabilidades a que está expuesto el país, y de los desafíos y oportunidades que presenta la inserción internacional.

[1] Respecto de este tema, y en particular acerca de la experiencia del proyecto STPI sobre instrumentos de política científica y tecnológica, véase Sagasti (1978, 2015). Para un listado de instrumentos de política diseñados para el Perú, véase el Informe de Comisión Consultiva para Ciencia Tecnología e Innovación (2012, anexo G, pp. 95-139).

En tercer lugar, las políticas y estrategias deben poner énfasis en la integración de la educación superior, la investigación científica, el desarrollo tecnológico y las actividades productivas, considerando también el rescate del conocimiento y las técnicas tradicionales. Para este fin es necesario fortalecer los vínculos entre las fuentes y los usuarios de conocimiento y tecnología, tanto internos como externos, adoptando medidas para promover la asociación de universidades y centros de investigación, por un lado, y empresas productivas y de servicios, por otro, e incentivando la adaptación y absorción del conocimiento y la tecnología provenientes del exterior.

En cuarto lugar, las políticas y estrategias de ciencia, tecnología e innovación deben basarse en una comprensión adecuada de la situación y el comportamiento de los actores que intervienen en los procesos de innovación, en particular de la diversidad de empresas que deberían desempeñar el papel protagónico en ellos pero que han estado ausentes durante los últimos decenios del siglo xx. El diseño de políticas basadas en evidencia empírica requiere elaborar líneas de base, hacer un seguimiento continuo de resultados y evaluar el impacto de las intervenciones, lo que permitirá el aprendizaje continuo e introducir ajustes cuando sea necesario.

En quinto lugar, la experiencia demuestra que es necesario adoptar políticas públicas activas en armonía con el mercado, que eviten tanto el voluntarismo de los partidarios de la intervención sin límites del Estado, como la pasividad de los apologistas de la libertad irrestricta del mercado. Ambos excesos son nocivos y el objetivo debe ser buscar un equilibrio adecuado entre las políticas públicas y la iniciativa privada.

Por último, considerando el tiempo que toma crear y consolidar capacidades de ciencia, tecnología e innovación, es necesario lograr un equilibrio entre inversiones que rinden fruto en el corto, mediano y largo plazo para mantener el apoyo de las autoridades políticas, funcionarios públicos, empresarios, dirigentes laborales y líderes académicos. Además, la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación son actividades inherentemente riesgosas, y es improbable que todas las intervenciones tengan éxito. Esto implica una búsqueda continua de la excelencia, y al mismo tiempo, estar dispuestos a aceptar fracasos sin alterar el rumbo, considerándolos como oportunidades de aprendizaje, y a renovar el compromiso con la excelencia en estos campos.

3.2. Instrumentos de política[2]

El diseño y la puesta en práctica de políticas de ciencia, tecnología e innovación tienen como objeto influir en el comportamiento de los agentes productivos y sociales que configuran la oferta y demanda de conocimientos científicos y tecnológicos, así como en las vinculaciones entre ellos. Estas políticas establecen pautas, criterios y normas para la toma de decisiones sobre producción, difusión, transferencia, adaptación y utilización de estos conocimientos por entidades públicas, empresas privadas y organizaciones de la sociedad civil.

Tres grupos de influencias condicionan las decisiones científicas y tecnológicas de todos estos agentes: las políticas explícitas, las políticas implícitas y los factores contextuales. Las políticas explícitas son aquellas dirigidas específicamente a influenciar la toma de decisiones sobre actividades de ciencia, tecnología e innovación. Su finalidad es estimular directamente comportamientos que aumenten el acervo, transmisión y utilización de conocimientos científicos y tecnológicos para mejorar el desempeño económico y social. Expresan un propósito, establecen objetivos, definen resultados y especifican criterios para decidir entre opciones relativas a las actividades científicas, tecnológicas y de innovación.

Las políticas implícitas son aquellas cuyo propósito es moldear decisiones diferentes a las de ciencia, tecnología e innovación, pero cuyos efectos secundarios o colaterales tienen un impacto significativo sobre decisiones en este campo. Estas consecuencias de segundo orden y sus efectos son rara vez tomados en cuenta en el diseño de políticas e instrumentos. Pueden contradecir, apoyar o ser neutras en relación con las políticas explícitas, por lo que es necesario dilucidar sus efectos positivos y negativos en las decisiones sobre ciencia, tecnología e innovación. Generalmente, quienes formulan políticas públicas en determinada área tienen solo una vaga noción de cómo sus acciones e intervenciones afectan a políticas y decisiones en otras áreas.

La interacción entre políticas explícitas e implícitas genera una "política resultante" que, más allá de los propósitos de unas u otras, determina la influencia real que tienen las políticas públicas en el comportamiento de los agentes públicos, privados y de la sociedad civil. El resultado final en términos de influencias sobre la toma de decisiones dependerá, entre otras cosas, de la

[2] Gran parte de esta sección y las siguientes se basan en Sagasti y Aráoz (1975).

importancia, fuerza y peso relativo que los agentes les otorguen a los instrumentos a través de los cuales se implementa una u otra política.

Los factores contextuales no pueden atribuirse a las políticas públicas vigentes, o a las más recientes. Son consecuencia de la geografía, historia, cultura, dotación de recursos y características sociales de un país o región. No pueden modificarse en el corto plazo, y establecen el marco general en donde actúan las políticas explícitas e implícitas y sus instrumentos.

Los instrumentos de política transforman los criterios, pautas y normas en fuentes reales de influencia sobre la toma de decisiones. Son los medios a través de los cuales las intenciones de los agentes gubernamentales se convierten en acciones efectivas por parte de empresas privadas y públicas, institutos de investigación, universidades y centros de formación profesional, firmas consultoras, entidades financieras, proveedores de maquinaria y equipo y especialistas en propiedad intelectual, entre muchos otros agentes vinculados a la generación, difusión y utilización de conocimientos científicos y tecnológicos que conforman los sistemas de innovación.

Las políticas y sus instrumentos condicionan decisiones referentes a la demanda y oferta doméstica y externa de conocimientos científicos y tecnológicos, así como a los canales de vinculación entre oferta y demanda.

Las unidades productivas y entidades que prestan servicios de todo tipo demandan conocimiento para integrarlo en sus actividades, sea ya incorporado en maquinaria y equipo, acumulado en la experiencia de personal calificado, o disponible libremente en diversas fuentes de información. El conocimiento se adapta y absorbe para emplearlo y pasa a formar parte del capital intangible de la unidad productiva o de servicios. Esta integración, adaptación, absorción y utilización de conocimiento se denominan comúnmente innovación tecnológica.

La oferta de conocimientos es resultado de actividades de investigación científica y tecnológica doméstica, de la importación y transferencia de tecnologías provenientes del exterior, de modificaciones y adaptaciones de tecnología importada a las condiciones locales, y de la capacitación y formación de recursos humanos especializados en tecnología, ingeniería y profesiones afines. La vinculación entre oferta y demanda tiene lugar a través de una diversidad de canales, particularmente servicios de información y extensión tecnológica, publicaciones, eventos y ferias especializadas, iniciativas de vigilancia, inteligencia y prospectiva tecnológica, y especialmente de las labores que realizan las firmas de consultoría e ingeniería de diseño.

La puesta en práctica o implementación de políticas públicas requiere prestar atención a los instrumentos de política. Quedarán solo como una declaración retórica a menos que se tomen provisiones para implementarlas y realizar sus efectos potenciales. Un instrumento de política científica, tecnológica y de innovación se refiere a los medios y procedimientos para poner en práctica políticas que afectan las decisiones y condicionan el comportamiento de una amplia gama de agentes en materia de ciencia, tecnología e innovación. Es directo cuando el instrumento se refiere explícitamente a decisiones sobre actividades en este campo, e indirecto cuando, si bien se refiere principalmente a actividades en otras áreas, tiene un efecto colateral o implícito muy importante sobre ciencia, tecnología e innovación.

Un instrumento de política tiene los siguientes componentes:

- Un dispositivo legal, emitido por una autoridad competente, reconocida y legítima, que defina el contenido de la política y los criterios para interpretarla, que especifique obligaciones y derechos, incentivos y sanciones asociados a su observación o incumplimiento, y que designe responsables de hacerla efectiva. Puede adoptar la forma de una ley, decreto, regulación, norma, contrato u otro acuerdo formal. El dispositivo legal va más allá del simple enunciado de objetivos, aspiraciones y deseos, y confiere legitimidad a quienes se encarga la puesta en práctica de la política.
- Una estructura institucional a cargo de la implementación de la política y de la gestión y administración de su instrumento o instrumentos. Esta estructura comprende: (i) una o más organizaciones, sean estas existentes o creadas específicamente, que pueden considerarse como el hardware de la estructura institucional; (ii) los procedimientos, métodos, normas y reglas empleados por la organización que especifican los pasos técnicos y administrativos a ser utilizados en la implementación de la política, que pueden considerarse como el software de la estructura institucional.
- Un conjunto de mecanismos operativos que son los medios, programas, proyectos y actividades específicas con los cuales la estructura institucional ejecuta la política día a día, principalmente a través de interacciones y transacciones entre quienes están a cargo de implementar la política pública y los agentes económicos y sociales cuyo comportamiento busca influir para alcanzar el objetivo deseado.

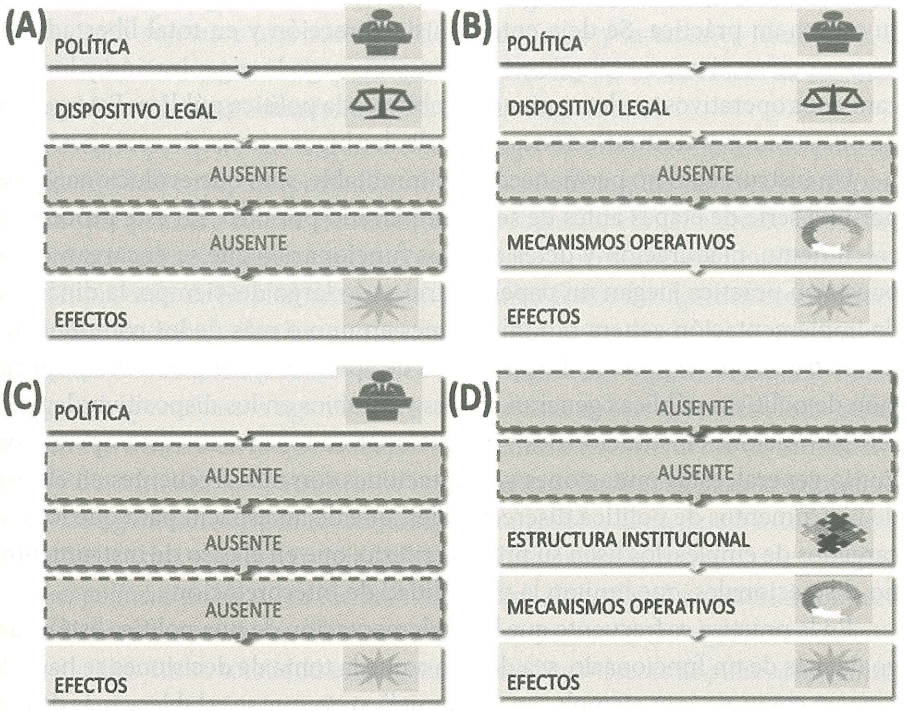
La figura 3.1 resume gráficamente la concepción de cómo se pone en práctica una política a través de un instrumento de política —con su dispositivo legal, estructura institucional y mecanismos operativos— para lograr los efectos deseados en los agentes involucrados en el sistema de innovación. La figura 3.2 describe algunas patologías en el proceso de implementación de políticas. En la primera de ellas, caso A, se carece de un dispositivo legal específico que legitime la política, y quienes están a cargo de la estructura institucional y los mecanismos operativos quedan en libertad para usar su criterio en el proceso de implementación. Si bien esto otorga flexibilidad a los responsables de poner en práctica la política, también abre espacios para la arbitrariedad, la inconsistencia y aun el abuso de poder.

FIGURA 3.1. Estructura de un instrumento de política



Fuente: Sagasti y Aráoz (1975, pp. 17-19). La representación gráfica fue preparada por Guillermo Lemarchand (Lemarchand y Schneegans, 2013, fig. A, p. xxi).

FIGURA 3.2. Patología de los instrumentos de política



En el caso B se tiene un dispositivo legal, pero no se especifica la estructura institucional ni los mecanismos operativos. Esto sucede cuando quienes formulan políticas públicas centran su atención en la aprobación de leyes, decretos y otras normas, pero dejan de lado cómo pasar de la intención expresada en el dispositivo legal a la práctica.

El caso C, en el que solo se enuncia la política pero se ignoran los tres componentes que configuran su instrumento, es aún más frecuente en países con una administración pública poco desarrollada. La política pública se transforma en una declaración de aspiraciones y simple exhortación, sin consideración alguna acerca de cómo ponerla en práctica.

Por último, el caso D describe una situación en la que se dispone de una estructura institucional y de mecanismos operativos, pero en la que no existe ni una política ni un dispositivo legal. Esto sucede a menudo cuando se producen cambios de autoridades en el sector público, y cuando los nuevos responsables

deciden descartar todo lo avanzado por sus predecesores en lo referente al contenido de la política y a los incentivos y sanciones formales asociados con su puesta en práctica. Se deja entonces sin dirección y en total libertad —al menos por un tiempo— a quienes tienen a su cargo la organización y los mecanismos operativos en determinado ámbito de la política pública. Esto genera inconsistencias y contradicciones, y puede dar lugar a actos de corrupción.

Un instrumento no permanece fijo e inmutable, sino que evoluciona y pasa por una serie de etapas antes de ser reemplazado por otro. En este proceso de crecimiento, maduración y deterioro, los funcionarios que se encargan de su puesta en práctica juegan un papel central. A lo largo del tiempo, la dinámica de implementación genera modificaciones en uno o más de los componentes del instrumento de política. Los procesos de aprendizaje en el diseño y aplicación de políticas públicas generan ajustes y cambios en los dispositivos legales, reorganizaciones institucionales y alteraciones en los mecanismos operativos. Por lo general, estas mutaciones y adaptaciones son más frecuentes en el caso de instrumentos de política discrecionales, que dejan espacio para que los encargados de emplearlos usen su propio criterio, que en el caso de instrumentos no-discrecionales, que limitan la posibilidad de interpretación.

En la práctica es frecuente que la implementación de una política esté a cargo de más de un funcionario, sea debido a que la toma de decisiones se hace de manera conjunta (por ejemplo, en un comité), o porque se establece más de una instancia para ese proceso de elección entre opciones. Además, un funcionario o grupo de ellos pueden tener más de un instrumento de política a su cargo, lo que configura una red de contactos formales e informales para la implementación de una o más políticas empleando varios instrumentos. Las redes de encargados de poner en práctica son muy importantes, ya que el desempeño e impacto de un instrumento pueden depender más del conocimiento compartido entre sus miembros que de la naturaleza y contenido de sus aspectos formales.

3.3. Instrumentos de política, comportamiento tecnológico e innovación

La efectividad de un instrumento de política científica, tecnológica y de innovación debe ser examinada en términos de los cambios que esta herramienta induce en el comportamiento de los agentes económicos y sociales que busca influenciar. Su impacto en la toma de decisiones empresariales sobre tecno-

logía es particularmente importante, ya que estas configuran el patrón de demanda de tecnología e innovaciones tecnológicas. Las decisiones de las empresas están sujetas a una variedad de influencias, y la tarea es identificar el impacto del instrumento de política, separándolo de la variedad de factores que moldean el comportamiento tecnológico empresarial.

Desde la perspectiva de quien está a cargo de un instrumento de política y de la entidad cuyo comportamiento se desea afectar, los *factores contextuales* son una primera fuente de influencia. Geografía, clima, historia, recursos naturales e infraestructura, entre otros factores, permanecen invariables durante el proceso de implementación y afectan a todos los agentes económicos y sociales. En forma similar, cultura, educación, actitudes hacia el trabajo, capacidades de la fuerza laboral y aspectos similares configuran el ámbito social en el cual operan estos agentes. Las características estructurales de la rama económica o social en la que trabajan los agentes son otra fuente de influencia, ya que determinan los patrones de competencia, las trabas para la entrada o salida de agentes, los tipos de tecnología empleados, la distancia a la frontera tecnológica y los encadenamientos hacia delante y hacia atrás.

Las *políticas públicas* en los ámbitos nacional, regional y sectorial son una segunda fuente de influencia sobre el comportamiento de los agentes económicos y sociales. En su totalidad establecen un *medio ambiente de políticas públicas* que comprende a todas las *políticas explícitas e implícitas* que rodean al conjunto de políticas bajo estudio. Adicionalmente, el impacto acumulado de políticas públicas mantenidas durante largos períodos puede condicionar las estructuras mentales, hábitos y comportamientos que son difíciles de modificar.

Una tercera fuente de influencia son las *características y la estructura interna de los agentes* cuyo comportamiento se desea afectar. En el caso de empresas, es preciso considerar aspectos tales como mercados, gama de productos, propiedad, organización, financiamiento, gobernanza, recursos humanos, dotación de maquinaria, equipo y tecnología empleada. Para entidades que prestan servicios de diversa índole, es necesario prestar atención a la cobertura de poblaciones objetivo, calidad y oportunidad de los servicios, facilidad de acceso y satisfacción de los usuarios, entre otros factores.

Todo esto hace necesario examinar el margen de maniobra que permiten los factores contextuales, el medio ambiente de las políticas públicas y las características de los agentes para el diseño de políticas en el corto y mediano plazo, a fin de calibrar expectativas, administrar la inversión de capital político, racionalizar el uso de recursos y establecer objetivos y metas realizables. En

el caso de políticas de ciencia, tecnología e innovación, debe considerarse en forma especial la importancia que le da la sociedad y el interés que le presta la clase política a la creación de capacidades científicas y tecnológicas, así como las barreras y limitaciones que establecen las prácticas de gestión pública, los hábitos empresariales y las actitudes sociales para la innovación tecnológica.

3.4. Desempeño de los instrumentos de política

La evaluación del desempeño de un instrumento de política plantea algunos interrogantes. ¿Existe un criterio absoluto de evaluación, o debe compararse un instrumento con otro? ¿Es posible o no separar la efectividad del instrumento del contenido de la política con que está asociado? ¿Debería centrarse la evaluación en el comportamiento de los funcionarios encargados de implementarlo, o en sus características y estructura? ¿Debe considerarse un instrumento en forma individual, o evaluarse en conjunto con otros instrumentos que apuntan a la misma dirección?

No existe una respuesta general que se aplique al diseño, implementación y evaluación de desempeño de todos y cada uno de los instrumentos de política de ciencia, tecnología e innovación. Sin embargo, es posible identificar algunos criterios guía que deben ser reinterpretados en situaciones particulares.

El *alcance* y la *especificidad* de un instrumento están relacionados con el rango de funciones y actividades científicas y tecnológicas que puede influenciar. Un instrumento será más amplio mientras mayor sea el número de actividades que afecta; sería muy específico si está diseñado para influir en una sola actividad científica, tecnológica o de innovación, o si se centra en un grupo determinado de empresas productivas, organizaciones sociales, institutos de investigación o entidades educativas, entre otros agentes.

La *cobertura* del instrumento puede definirse como la proporción de determinado grupo de agentes a que es capaz de afectar. La *equidad* o *imparcialidad* de un instrumento se refiere a si tiene el mismo impacto en todos los agentes con características similares. Circunstancias diversas, excepciones y evasiones pueden dar origen a situaciones en las que un instrumento no puede ser empleado de la misma manera en todos los casos aparentemente similares.

La *eficiencia* de un instrumento examina la relación entre el esfuerzo (político, administrativo, financiero, técnico) que requiere y el impacto que tiene su aplicación. El grado de esfuerzo puede considerar aspectos tanto cuantitativos

—costo y cantidad de personal necesario, por ejemplo— como cualitativos —capital político a invertir y experiencia requerida para su operación, por ejemplo—. Otros parámetros para evaluar el desempeño de un instrumento son la *flexibilidad* con que puede ser utilizado y la *cantidad de información* necesaria para emplearlo adecuadamente.

El *tiempo* o *plazo* requerido para que una política se formule e implemente, para que transite a través de todos los componentes del instrumento (dispositivo legal, estructura institucional, mecanismo operativo), y para que modifique el comportamiento de los agentes es uno de los aspectos clave a ser evaluado en el proceso de implementación de políticas de ciencia, tecnología e innovación. Con frecuencia, una política se modifica antes de que todos los componentes del instrumento con que se implementa logren articularse y operar efectivamente, y tengan tiempo de influenciar el comportamiento de los agentes. Al iniciar la implementación de una nueva política cuando la anterior aún no ha tenido el tiempo para desplegarse en su totalidad, se crea una superposición de fuentes de influencia sobre el comportamiento de los agentes que genera confusión e impide evaluar cuál de ellas moldea en la práctica dicho comportamiento.

Por último, la *efectividad* de un instrumento se refiere a la posibilidad de obtener el resultado deseado, es decir, que la implementación de la política cumpla con modificar el comportamiento de los agentes en la dirección deseada. Evaluar la efectividad de un instrumento es una tarea particularmente difícil porque este no funciona de una manera simple y lineal, y porque además es necesario considerar sus efectos colaterales. Los instrumentos de política frecuentemente están diseñados para influenciar más de un tipo de agente y diversas actividades científicas y tecnológicas, lo que logran en distinta medida. Es necesario también tomar en cuenta el funcionamiento de otros instrumentos que configuran las políticas implícitas, así como las capacidades y experiencia de los encargados de su operación.

3.5. Gestión tecnológica

Una vez diseñadas y aprobadas por las autoridades competentes, las políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación se ponen en práctica por medio de los instrumentos de política para influenciar la toma de decisiones y el comportamiento de la diversidad de agentes en el sistema de innovación. En su

sentido más amplio, el conjunto de decisiones sobre ciencia, tecnología e innovación constituye la "gestión tecnológica" o, de manera más amplia, "gestión de la innovación".

Los agentes toman decisiones para incorporar nuevos productos, servicios, procesos, tecnologías, maquinaria, equipo, personal y habilidades en sus actividades. También deciden acerca de mercados y públicos a ser atendidos, canales de distribución y comercialización a emplear, métodos de gestión de todo tipo de recursos, estrategias de aprendizaje y competencia, asociaciones con otras empresas e instituciones, acceso al financiamiento y vinculaciones con autoridades gubernamentales. Los aspectos tecnológicos, directos o indirectos, de este conjunto de decisiones que toman los agentes configuran su comportamiento tecnológico y son materia de lo que se denomina *gestión tecnológica*.[3]

La gestión tecnológica en las empresas productoras de bienes y prestadoras de servicios se refiere a cinco categorías de actividades, que están orientadas hacia:

- Identificar fuentes de información y acceso a tecnologías que no posee la empresa, lo que involucra ejercicios de inteligencia tecnológica, seguimiento de avances tecnológicos y anticipación y prospectiva tecnológica;
- Evaluar, seleccionar y negociar la adquisición de tecnología, que debe llevar a la incorporación de aquellas que se consideran más adecuadas en condiciones económicas y técnicas razonables;
- Generar y desarrollar conocimientos y tecnologías propios mediante la investigación científica y tecnológica en la empresa, y a través de la adaptación de tecnologías adquiridas a las condiciones locales (mercados, insumos, fuerza laboral, infraestructura, entre otras);
- Asimilar y acumular capacidades tecnológicas, lo que requiere introducir continuamente mejoras y ajustes, evaluar periódicamente el desempeño en la producción de bienes y la prestación de servicios, y llevar un registro ordenado y accesible de información sobre los resultados de los ajustes y evaluaciones; y
- Valorizar y proteger el acervo tecnológico de la empresa a través del desarrollo de nuevas aplicaciones, de la exploración sistemática de nue-

[3] Véase, por ejemplo, Solleiro y Castañón (2008).

vas oportunidades sobre la base del acervo tecnológico acumulado, del empleo juicioso del sistema de propiedad intelectual (patentes, modelos de utilidad, marcas, diseños industriales, derechos de autor) y de la administración de secretos e información confidencial.

El conjunto de decisiones en estas categorías de actividades configura el comportamiento tecnológico de una empresa; el comportamiento tecnológico de una rama o sector productivo o de servicios se define agregando los comportamientos tecnológicos de las empresas que pertenecen a él.

La gestión tecnológica empresarial es generalmente más compleja que la de otros agentes, cuyas funciones son más acotadas y menos dispersas que las de empresas productivas y de servicios. Por ejemplo, las instituciones públicas de investigación o los centros de investigación académica privilegian decisiones sobre prioridades de investigación y cartera de proyectos; las firmas de ingeniería de diseño y consultoría prestan más atención a decisiones sobre participación en licitaciones y concursos; y las organizaciones que prestan servicios científicos y tecnológicos, a las necesidades y demandas de sus clientes.

3.6. Una visión integral de las políticas, instrumentos y sus efectos

Resumiendo las consideraciones precedentes, la contribución de la ciencia, tecnología e innovación al bienestar y la prosperidad depende del comportamiento de una multiplicidad de agentes que incluyen, entre otros, empresas de productos y servicios, firmas de ingeniería y diseño, centros de investigación públicos, unidades académicas de investigación, organismos de financiamiento especializados, proveedores de tecnología, agencias gubernamentales de promoción y evaluación, y entidades que prestan servicios de ciencia, tecnología e innovación, tales como extensión, información, divulgación, propiedad intelectual y control de calidad.

La *formulación* de políticas públicas consiste en definir aspiraciones, objetivos y criterios que orienten el comportamiento y las decisiones de estos agentes; la *implementación*, por su parte, tiene que ver con diseñar y operar instrumentos que alineen sus decisiones individuales en materia de ciencia, tecnología e innovación con el contenido de las políticas.

Las políticas públicas en el mundo real no son resultado de una simple traducción de objetivos en criterios para la toma de decisiones, sino de complejas interacciones entre políticas explícitas e implícitas (figura 3.3). Si por un lado se tienen las políticas explícitas vinculadas directamente a ciencia, tecnología e innovación, por otro se tienen los objetivos y criterios para la formulación de otras políticas (laborales, crediticias, financieras, fiscales, comerciales, ambientales, industriales, agrícolas, educativas, etc.) que tienen un impacto significativo sobre las actividades científicas, tecnológicas y de innovación. Es preciso dilucidar las implicancias y el peso relativo de estas otras políticas, condición necesaria para lograr una apreciación adecuada de las influencias que moldean la toma de decisiones y el comportamiento de los agentes en la práctica.

Como ilustración, un ejercicio realizado al inicio del decenio de 1970 (Sagasti y Guerrero, 1974) identificó las consecuencias de algunos factores contextuales prevalecientes en la región y las principales políticas implícitas que condicionaban el comportamiento de los agentes involucrados en actividades científicas, tecnológicas y de innovación en la industria. Entre los factores contextuales fue posible hallar la subutilización de la capacidad instalada, que hacía innecesarias la investigación y las mejoras tecnológicas para aumentar la producción; las altas tasas de inflación, que desalentaban las inversiones de mediano y largo plazo, excepto en bienes de capital y particularmente cuando contaban con financiamiento estatal; y las actitudes conservadoras y complacientes del empresariado, que generaban desconfianza en la investigación local y acentuaban la preferencia por la importación de tecnología.

Por otra parte, un conjunto de políticas públicas dirigidas hacia otros ámbitos tenía consecuencias implícitas para la ciencia, tecnología e innovación. La distorsión de mecanismos para la fijación de precios (proteccionismo, oligopolios, controles de precios) reducía las presiones de competencia para disminuir costos, operar eficientemente y demandar actividades tecnológicas; las políticas cambiarias y crediticias, el financiamiento externo y los incentivos fiscales se orientaban hacia la inversión en maquinaria y equipo importados, fomentando la inversión en tecnologías intensivas en capital y de alto costo, desalentando inversiones en investigación y desplazando mejoras productivas de origen doméstico; las políticas sociales encarecían la mano de obra, limitando la contratación de personal calificado y alentando la precariedad en el empleo; y las barreras aduaneras y medidas proteccionistas indiscriminadas hacían rentable la ineficiencia y restringían la demanda de actividades de ciencia, tecnología e innovación.

Si estas políticas implícitas fueran expresadas en la forma de una *política explícita equivalente*, resumiendo en forma declarativa sus consecuencias para el desarrollo de capacidades en ciencia, tecnología e innovación, habrían adoptado la siguiente forma:

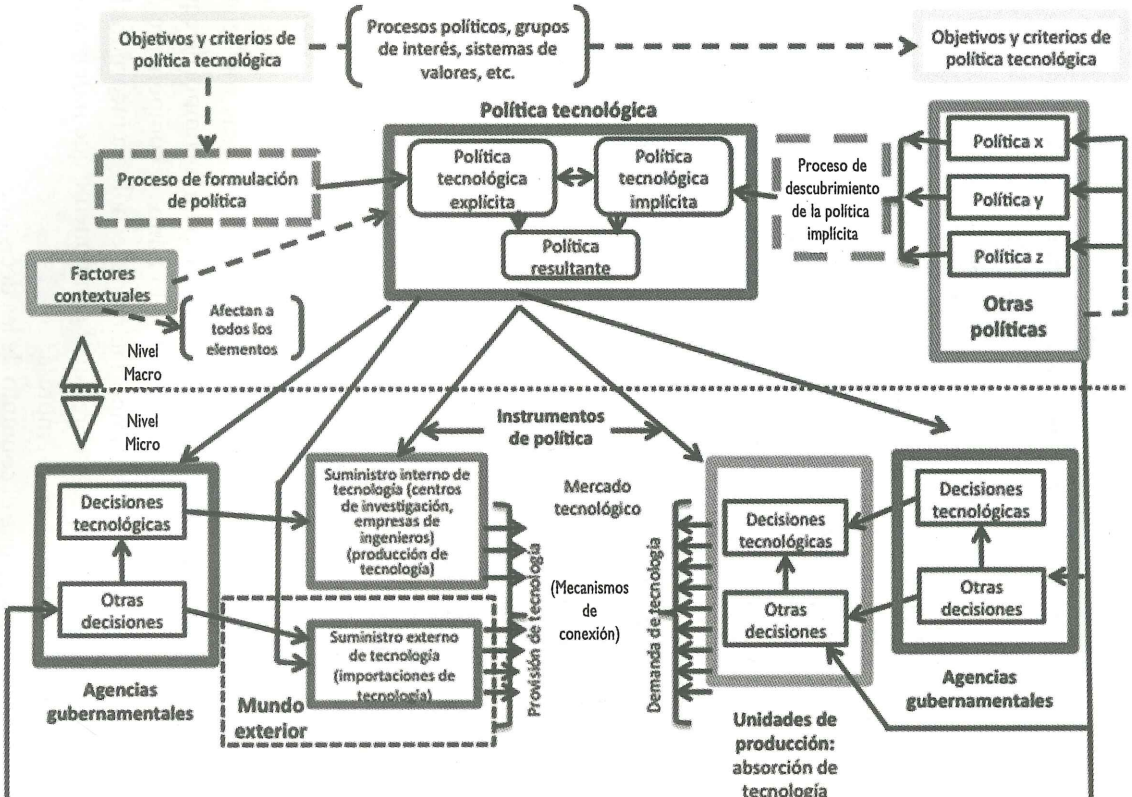
> Las capacidades científicas y tecnológicas industriales no deben desarrollarse más allá de un nivel mínimo, y la mayoría de conocimientos tecnológicos deben importarse, aunque sean excesivamente costosos. Las tecnologías intensivas en capital, equipo y maquinaria deben preferirse sobre cualquier otra, sin tomar en cuenta la eficiencia en su uso y su adecuación a las condiciones locales. Las empresas industriales deben ser protegidas de la competencia internacional, garantizando que tengan utilidades, aun si operan ineficientemente. No hay necesidad alguna de promover métodos de producción que generen más empleo, y menos aún de fomentar la demanda de investigación y desarrollo tecnológico local (Sagasti y Guerrero, 1974, pp. 29-32).

Es poco probable que cualquier político, funcionario público o empresario latinoamericano de los años setenta hubiera estado de acuerdo con una política de investigación tecnológica industrial expresada en estos términos. No obstante, esta política operaba en la práctica, contrarrestando los intentos de promover capacidades de investigación y desarrollo tecnológico que planteaban las políticas explícitas.

Tal como se ha señalado, al examinar la interacción entre políticas explícitas e implícitas es probable encontrar muchas inconsistencias, y la *política resultante* contendrá varios elementos contradictorios cuya predominancia será determinada por la fuerza relativa de los instrumentos con que estén asociadas. Por ejemplo, es conocido que en los países en desarrollo los incentivos fiscales para realizar investigación tecnológica en las empresas son relativamente más débiles que el financiamiento de fomento para la compra de equipo y maquinaria (generalmente importados). Por lo tanto, el componente de la política resultante que promueve la importación de tecnología incorporada en maquinaria y equipo prevalecerá sobre aquel componente que induce a realizar investigación tecnológica en la empresa.

La figura 3.3 muestra que el conjunto de las decisiones tecnológicas de las empresas determina la capacidad de absorción tecnológica de la rama a que pertenecen, así como el patrón de demanda de tecnología. Las decisiones que toman los agentes del sistema de innovación en el país determinan la oferta

FIGURA 3.3. Una visión integral de las políticas e instrumentos de ciencia, tecnología e innovación



Fuente: Adaptado de Sagasti y Aráoz (1975).

interna de tecnología, mientras que las decisiones de los inversionistas extranjeros, firmas internacionales de ingeniería de diseño y proveedores de equipo y tecnología importada determinan la oferta externa de tecnología. Los instrumentos de política científica, tecnológica y de innovación son solo uno de los factores que afectan las decisiones de todos estos agentes.

3.7. Comentarios finales

La complejidad y variabilidad de las diversas fuentes de influencia que moldean el comportamiento tecnológico de los agentes hacen difícil un seguimiento lineal y directo de su impacto. El problema central en el diseño e implementación de políticas públicas consiste en hacer el mejor uso posible de los instrumentos de política, con el fin de aumentar su influencia y peso relativo en relación con todos los otros factores que afectan las decisiones de los agentes en los sistemas de innovación. Este es un tema de especial importancia, ya que la gran diversidad de interacciones entre los factores contextuales, fuentes de influencia, patrones de comportamiento y características de los instrumentos de política exige un seguimiento continuo y una adaptación permanente para lograr los objetivos de las políticas de ciencia, tecnología e innovación.

Segunda parte

ANÁLISIS Y PROPUESTAS

4. CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL PERÚ A PRINCIPIOS DEL SIGLO XXI

4.1. Preludio al siglo xx

La precaria situación de la ciencia, tecnología e innovación en el Perú al iniciarse el siglo xxi fue resultado de una combinación de factores que prevalecieron desde inicios del decenio de 1980. Una drástica reducción en las tasas de crecimiento económico estuvo asociada al severo fenómeno El Niño de 1982-1983, que causó inundaciones y sequías, afectó la industria pesquera, trastornó el clima e hizo caer el PBI en más del 10 %. A esto siguió una crisis económica sin precedentes que llevó a un nivel de inflación de más del 5 000 % anual hacia fines del decenio de 1980.

Paralelamente, el surgimiento del terrorismo afectó todas las actividades económicas, provocó una emigración masiva de profesionales calificados y generó incertidumbre en el sector productivo, así como una fuerte contracción en la inversión privada. Al mismo tiempo, el Perú se aisló de la comunidad financiera internacional, dejó de pagar sus deudas a los organismos multilaterales de financiamiento y acreedores privados, por lo que no tuvo acceso a financiamiento externo durante la segunda mitad del decenio de 1980. Revertir el descalabro económico requirió un draconiano programa de ajuste que se puso en marcha en 1990, cuyas secuelas se prolongaron durante un decenio.

El sector productivo fue fuertemente golpeado en este período, y solo se recuperó a principios del siglo xxi. La prolongada y crítica situación económica y financiera impidió a las empresas adoptar una perspectiva de largo plazo, esencial para invertir en actividades inherentemente riesgosas, como la investigación y el desarrollo de tecnologías. Agravando la situación, el Gobierno redujo las inversiones en ciencia y tecnología, desmanteló el sistema de estaciones experimentales agropecuarias, rebajó el presupuesto de las universidades públicas y permitió una expansión acelerada y sin control de las universidades privadas con fines de lucro. Como resultado, el decenio de 1990 fue uno de los más aciagos para el desarrollo de las capacidades en ciencia, tecnología e innovación.

Sin embargo, durante este período algunos grupos empezaron a explorar opciones de política y estrategias para remontar esta crítica situación.[1] Varias iniciativas de investigadores, funcionarios públicos y empresarios permitieron reflexionar sobre la manera de superar el grave estado de la ciencia, tecnología e innovación. No obstante, la multiplicidad de dificultades hizo necesario centrar la atención en un conjunto limitado de problemas y desafíos cuya resolución permitiría iniciar un proceso de recuperación de capacidades y motivar a los otros actores en el sistema de ciencia, tecnología e innovación a revertir la situación.

El desafío central fue identificado claramente: crear capacidades de generación de conocimiento y tecnología, mejorar el desempeño del sector productivo en innovación tecnológica y vincular a las empresas con centros de investigación y universidades. Para esto era necesario superar el aislamiento de la academia, las universidades y los centros de investigación, que se encontraban al margen de los requerimientos del sector productivo y las empresas privadas.

En resumen, pese a la persistencia de esfuerzos aislados, al iniciarse un nuevo siglo y milenio la situación de la investigación científica y de la innovación tecnológica era muy precaria. La "pequeña y maltratada comunidad científica peruana", como la llamó Roger Guerra-García, destacado académico, rector de la principal universidad de investigación y presidente del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, no estaba en condiciones de superar sus propias limitaciones. Las empresas habían perdido capacidades tecnológicas, y la gestión de la innovación tecnológica era casi inexistente. Prevalecía el desconocimiento y la desconfianza mutua entre empresas e instituciones académicas, lo que impedía su vinculación y articulación.

Los recursos financieros, tanto públicos como privados, destinados a la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación eran muy escasos. Las universidades públicas, que eran las responsables de la mayor parte de la investigación y enseñanza en ciencias e ingenierías, fueron relegadas a un segundo o tercer plano en las prioridades gubernamentales, su financiamiento se redujo significativamente y no contaron con un marco legal razonable para el desempeño de sus funciones académicas. El Gobierno no

[1] El programa Agenda: PERÚ sobre estrategias de desarrollo, gobernabilidad democrática y reformas institucionales realizó una serie de estudios y un amplio proceso de consultas para diseñar consensualmente una estrategia de desarrollo de largo plazo para el Perú, que otorgaba un papel muy importante a la ciencia, tecnología e innovación. Véase www.agendaperu.org.pe.

había tomado conciencia de la importancia crítica del conocimiento para el desarrollo futuro del país, las políticas públicas en este campo eran deficientes y socavadas por restricciones burocráticas, y no se contaba con personal calificado y con expertos en políticas y gestión de la ciencia, tecnología e innovación.

Este es el escenario en el cual se reiniciaron con mayor vigor los esfuerzos para desarrollar capacidades de ciencia, tecnología e innovación en el siglo XXI. Varias iniciativas empezaron a converger durante el Gobierno de transición del presidente Valentín Paniagua, y durante los Gobiernos de Alejandro Toledo y Alan García. La aprobación en 2002 de la Política de Estado nº 20, "Desarrollo de la ciencia y la tecnología", por el Acuerdo Nacional, puede considerarse un hito simbólico que marcó el fin de un período en el cual se hizo muy poco en este campo, y que abrió la posibilidad a nuevas iniciativas.

De esta manera, el inicio de un nuevo siglo significó un quiebre en el desarrollo peruano. Luego de varios años de autoritarismo, de la segunda reelección de Alberto Fujimori en 2000 y de su fuga y renuncia a pocos meses de iniciado su tercer período de gobierno, surgieron nuevas perspectivas con el retorno a la democracia y el Gobierno de transición del presidente Valentín Paniagua. En poco más de medio año se organizaron elecciones ejemplares, se procesó a cientos de políticos y militares por corrupción y se intentó introducir mayor racionalidad en las políticas públicas. Esto coincidió con el inicio de un largo período de crecimiento económico, derivado en gran medida de un auge en los precios de las materias primas que exporta el Perú.

El nuevo contexto político y económico hizo posible concebir iniciativas para empezar a recuperar el tiempo perdido y revertir la crítica situación de la ciencia, tecnología e innovación. Para ubicar estos esfuerzos en el contexto regional, es preciso tomar en cuenta que, en comparación con otras regiones del mundo, en el primer decenio del siglo XXI América Latina se encontraba rezagada en inversiones en investigación científica y desarrollo tecnológico (tabla 4.1). Brasil, México y Argentina concentraban aproximadamente el 85 % de la inversión regional en este campo, si bien Brasil invertía el doble de México y ocho veces más que Argentina (tabla 4.2). Por su parte, Chile, Colombia, Uruguay y Venezuela aumentaron los recursos e introdujeron reformas en las instituciones de política científica, tecnológica y de innovación, pero no lograron reducir la distancia que los separaba de los países líderes.

TABLA 4.1. Inversiones en investigación y desarrollo como % del PBI (2000-2010)

Región	2000	2002	2004	2006	2008	2010	Tasa de crecimiento (% 2000-2010)
América Latina y el Caribe	0,56	0,53	0,57	0,61	0,70	0,77	37,5
China	0,47	0,58	0,72	0,80	0,72	0,75	59,6
Unión Europea	1,74	1,77	1,76	1,78	1,85	1,93	10,9
Países de la OCDE	2,3	2,27	2,21	2,25	2,34	2,38	3,5
Estados Unidos	2,62	2,55	2,49	2,55	2,77	2,74	4,6

Fuente: Banco Mundial (2016).

Perú estaba en desventaja frente a otros países de la región. Durante todo el decenio del 2000, la inversión en investigación científica y desarrollo tecnológico bordeó apenas el 0,10 % del PBI, muy por debajo del promedio latinoamericano (0,54 %). Más aún, debido a que estos datos estadísticos no son del todo confiables, es posible que se haya sobreestimado la inversión en este campo y que la situación fuera aún más crítica de lo que parecía. No obstante, según datos del Censo Nacional de Investigación y Desarrollo del 2016, que toma en cuenta solo a los institutos públicos de investigación, universidades e instituciones privadas sin fines de lucro, sin considerar a las empresas manufactureras, la inversión en investigación y desarrollo entre el 2014 y el 2015 swe mantuvo alrededor del 0,08 % del PBI. El mismo documento sostiene que el gasto total en I+D para esos años alcanzaba el 0, 11 % del PBI (CONCYTEC, 2017).[2]

[2] La estimación del 0,11 % se basa en datos del censo de centros de investigación y de la encuesta manufacturera del 2015. Sin embargo, la muestra de 1 694 empresas en la encuesta consideró un 99 % de microempresas y pequeñas empresas, y solo un 0,2 % de medianas y 0,8 % de grandes empresas. Las microempresas y pequeñas empresas, que constituyen una abrumadora mayoría de las que fueron encuestadas, rara vez realizan actividades de investigación; por lo tanto, es probable que las inversiones en investigación y desarrollo de las empresas estén subestimadas.

TABLA 4.2. América Latina: diferencias en inversiones en I+D
(1990, 1995, 2000, 2005, 2010)

País		1990		1995		2000		2005		2010		
		Millones US$	% PBI	Millones US$	% PBI	Millones US$	% PBI	Millones US$	% PBI	Millones US$	% PBI	US$ /hab.
Argentina	I&D			1136,2	0,42 a	1247,2	0,44	844,1	0,42	2395,7	0,56	59,72
Bolivia	I&D			24,0	0,36	24,2	0,28	21,9	0,26 b	27,4	0,16	2,68 c
Brasil	I&D					6560,4	1,02	6448,4	1,00	25 620,9	1,16	131,05
Chile	I&D							537,4	0,31 d	720,0	0,33	42,19
Colombia	I&D			236,4	0,29	105,9	0,11	224,3	0,15	543,5	0,19	11,94
Costa Rica	I&D			35,3	0,33 a	61,8	0,39	97,0	0,43 e	175,2	0,48	38,93
Cuba	I&D	136,6	0,70	101,1	0,47	146,3	0,45	234,2	0,51	390,9	0,61	34,90
Ecuador	I&D			13,9	0,08	12,6	0,06 f	60,2	0,15 e	280,3	0,41	18,67
México	I&D			885,9	0,31	2167,2	0,37	3496,2	0,40	5638,0	0,54	50,20
Panamá	I&D	20,2	0,38	30,0	0,38	44,6	0,40	38,0	0,27	42,6	0,15	11,83
Paraguay	I&D					5,6	0,09 f	6,5	0,09	14,2	0,06	2,16 g
Perú	I&D			46,7	0,08 h	58,3	0,11	104,1	0,16 i	142,2	0,08	4,77 g
Uruguay	I&D	20,6	0,25	49,7	0,28	47,8	0,24	71,5	0,37 e	137,4	0,35	41,65
Venezuela	ACT	177,6	0,37	474,9	0,61	440,4	0,38	499,8	0,35	7711,4	2,36	276,05 c
América Latina y el Caribe	ACT	7469,7	0,69	12 678,2	0,77	14 913,6	0,74	22 208,8	0,83	57 807,3	1,13	106,46
	I&D	4971,5	0,48	8010,7	0,51	10 913,2	0,57	14 706,4	0,58	36 845,7	0,76	67,85

Fuente: RICYT (2016). La tabla contiene estimados de la inversión en investigación y desarrollo (I&D) y en actividades científicas y tecnológicas (ACT) para la región en conjunto. Datos para (a) 1996, (b) 2002, (c) 2009, (d) 2007, (e) 2006, (f) 2001, (g) 2011, (h) 1997, (i) 2004. En otros casos, para las fechas señaladas en la tabla.

4.2. Un incipiente sistema de innovación

Para que un sistema de innovación tecnológica funcione de manera razonable, es necesario que sus componentes superen una masa crítica, tanto en cantidad como en calidad, que los haga viables, y que exista una articulación adecuada entre todos ellos (capítulo 1). Los diagnósticos y estudios realizados al iniciarse el primer decenio del siglo xxi demostraron que el Perú no contaba con estos requisitos en los ámbitos regional o sectorial, y menos aún en el nacional.

Los sistemas de innovación se constituyen en forma gradual empezando por sectores prioritarios y regiones específicas, promoviendo la creación de empresas productivas, centros de investigación tecnológica, organizaciones dedicadas a la formación de recursos humanos, proveedores de equipos y servicios técnicos, instituciones de financiamiento, centros de información, asociaciones profesionales y agencias gubernamentales para diseñar y ejecutar políticas. Asimismo, es preciso facilitar las interacciones entre estas entidades y proveer la infraestructura necesaria, a fin de hacer posible la difusión y el intercambio de conocimientos tecnológicos.

La importancia y urgencia de constituir sistemas de innovación para los sectores económicos y sociales prioritarios no deben hacer perder de vista que estos no se crean por decreto. El papel que juegan las políticas públicas es esencialmente de orientación, promoción y coordinación para crear un entorno favorable que estimule la innovación en empresas productivas y de servicios. El liderazgo del Estado debe ejercerse en forma concertada y compartida con los diversos actores que irán constituyendo progresivamente los sistemas de innovación. En particular, las políticas explícitas de ciencia, tecnología e innovación deben armonizarse con aquellas políticas públicas que las modifican implícitamente, a fin de asegurar un grado razonable de coherencia entre políticas explícitas e implícitas y una convergencia de esfuerzos.

Un breve repaso de la situación de las diversas instituciones que configuran un sistema de innovación en el Perú del año 2000 muestra la magnitud de la tarea que era necesario emprender.

4.2.1. Generación y transmisión de conocimientos

Existían muy pocos centros de investigación de alto nivel en las universidades, instituciones públicas y empresas. Un elevado porcentaje de estos centros probablemente no satisfacía los estándares internacionales de calidad de la investigación, resultados y publicaciones. La edad promedio de los investigadores superaba los 40 años, y no se había logrado una renovación generacional en la mayoría de estos institutos. Las pocas entidades generadoras de conocimiento que obtenían reconocimiento internacional estaban aisladas del sector productivo. No se contaba con instituciones y políticas para fomentar estos vínculos de manera sistemática y sostenida, aunque era posible detectar algunas iniciativas del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) en esta dirección. Los escasos investigadores científicos altamente calificados en el Perú trabajaban generalmente sin recibir demandas de las empresas y no tenían motivos para acercarse a ellas.

El Perú no contaba con recursos humanos con capacidad para promover, administrar y ejecutar iniciativas y proyectos en el campo de la ciencia, tecnología e innovación. Las universidades peruanas formaban un número limitado de profesionales en ciencias e ingenierías, y con la excepción de tecnologías de la información, la gran mayoría de ellos estudiaba en universidades públicas, en donde pocos profesores contaban con maestría o doctorado. Por otra parte, no existía ningún programa orientado hacia la formación de profesionales en política científica y tecnológica, ni en gestión de la innovación en las empresas. Los niveles de inversión en investigación y desarrollo eran muy bajos, y fuera del pequeño Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT), asociado al CONCYTEC, no existían entidades dedicadas a financiar, promover y respaldar el desarrollo de la ciencia y tecnología.

4.2.2. Innovación empresarial

Un número muy limitado de empresas productivas y de servicios realizaban innovaciones tecnológicas de manera continua y sistemática. En parte esto fue consecuencia de la crisis económica y política que se inició durante el decenio de 1980. La hiperinflación desincentivó la inversión privada, acortó el horizonte temporal de gestión, fomentó una reducción en el tamaño de las empresas y estableció condiciones precarias para el desarrollo de las ac-

tividades productivas (alta rotación de personal, escaso control de calidad, evasión tributaria, baja inversión en bienes de capital y deterioro de la productividad).

Las reformas de política económica impulsadas en el decenio de 1990 —que incluyeron una liberalización comercial precipitada y privatizaciones apresuradas— provocaron la desaparición de muchas empresas privadas y de algunas empresas públicas que habían logrado establecer incipientes actividades de ciencia y tecnología. La gran mayoría de las empresas estatales que realizaban algún tipo de investigación y desarrollo fueron privatizadas y adquiridas por empresas extranjeras, que traían la tecnología directamente del exterior. También cerraron varias empresas privadas medianas con cierto grado de capacidad tecnológica.

La nueva configuración del sector productivo al iniciarse el siglo XXI, con unas pocas empresas grandes y un gran número de pequeñas empresas, hizo difícil establecer y consolidar cadenas productivas o conjuntos (*clusters*) empresariales que hubieran podido reforzarse mutuamente para consolidar sus capacidades de innovación. Las empresas más grandes operaban con estándares técnicos altos y cercanos a la frontera tecnológica internacional, mientras que las pequeñas empleaban tecnologías atrasadas, carecían de herramientas de gestión modernas, no contaban con personal capacitado en gestión tecnológica y no habían logrado estándares internacionales de calidad. Por estas razones, fue muy difícil promover la innovación tecnológica en las pequeñas empresas, apoyar su transición hacia empresas medianas y generar una demanda sostenida de conocimientos científicos y tecnológicos canalizados hacia instituciones nacionales.

4.2.3. Servicios de apoyo

Al iniciarse el siglo XXI, existían varias organizaciones y entidades públicas, privadas y de la sociedad civil que prestaban servicios (información, normas técnicas, apoyo gerencial, gestión ambiental, asesoría financiera) a las empresas que intentaban mejorar su desempeño tecnológico. En el sector público se tenían los institutos tecnológicos especializados, que además de realizar investigación proveían una variedad de servicios de apoyo: el Instituto Geofísico del Perú (IGP), el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), el Instituto Na-

cional de Innovación Agraria (INIA), el Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones (INICTEL), el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), el Instituto Nacional de Salud (INS), el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) y el Instituto Tecnológico de la Producción (ITP). Algunos funcionaban razonablemente, pero en general no estaban articulados con iniciativas privadas ni con instituciones académicas, y tenían serios problemas de gobernanza.

Varios centros de innovación tecnológica (CITE) públicos y privados apoyaban a los pequeños productores, proporcionándoles servicios de información, capacitación y extensión tecnológica. Atendían principalmente a las industrias textil, de calzado, cuero y madera. El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) estaba a cargo del registro nacional de patentes, modelos de utilidad y marcas. Unas cuantas empresas privadas y agencias gubernamentales prestaban servicios de control de calidad, estudios de impacto ambiental y certificación de condiciones sanitarias, pero su clientela se limitaba a un número reducido de empresas medianas y grandes, principalmente orientadas hacia la exportación.

Existían también algunos parques industriales en pequeña escala, muchos de los cuales surgieron sin planificación (por ejemplo, en los sectores de madera, cuero, textiles, artesanía). Sin embargo, no habían logrado convertirse en espacios de generación y difusión tecnológica, y se dedicaban más bien a la imitación y adaptación sin rigor y de manera poco sistemática. Por otra parte, en algunos campos, como la agroindustria de exportación y la maricultura, se contaba con embriones de lo que podrían constituir sistemas de innovación sectoriales, pero que estaban aún lejos de alcanzar esa meta. Pese a algunos esfuerzos aislados, la gran mayoría de universidades peruanas no había intentado vincularse al sector productivo, ni contaba con servicios de apoyo tecnológico para las empresas.

4.2.4. Instituciones y políticas públicas

Las instituciones que formulaban políticas directamente vinculadas a la ciencia y tecnología eran muy débiles y no contaban con apoyo político, ni con recursos financieros y humanos. Por su parte, las entidades que tenían a su cargo otras políticas gubernamentales —financiera, crediticia, fiscal, laboral,

de regulación y comercial, entre otras— no eran conscientes o no ponían interés en las consecuencias que estas políticas y su puesta en práctica acarreaban para la ciencia, tecnología e innovación. No obstante, la preocupación por mejorar la competitividad de las exportaciones peruanas provocó una cierta atención gubernamental en estos temas, pero que no llegó a concretarse en iniciativas significativas que estimularan el desarrollo tecnológico. Por último, no fue posible detectar o constatar una voluntad firme de las autoridades gubernamentales para darle a la creación de capacidades en ciencia, tecnología e innovación el lugar que debería ocupar en una estrategia de desarrollo para el Perú en el mediano y largo plazo.

4.2.5. Entidades financieras

En la transición al siglo XXI, el Perú no contaba con instituciones financieras dedicadas a la ciencia, tecnología e innovación. La Corporación Financiera de Desarrollo (COFIDE) se había transformado en una entidad de segundo piso, y sus instrumentos financieros no consideraban el apoyo a la investigación científica, desarrollo tecnológico, innovación o emprendimiento vinculados a la tecnología. El Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) del CONCYTEC contaba con recursos claramente insuficientes, y las pocas universidades que realizaban investigación lo hacían principalmente con fondos provenientes de fundaciones privadas y agencias de cooperación internacional. Pese a que durante los decenios de 1980 y 1990 hubo intentos de concretar préstamos de organismos financieros internacionales para ciencia y tecnología, el Proyecto de Innovación y Competitividad para el Agro Peruano (INCAGRO) y el Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT) solo se materializarían en 2003 y 2007 con recursos del Banco Mundial y del BID, respectivamente.

4.2.6. Entorno cultural, social y político

Muy pocas entidades ayudaban a crear un ambiente favorable para la ciencia, la tecnología y la innovación. Salvo algunas excepciones, estos temas no eran prioridad para el Gobierno ni para la mayoría de las empresas, medios de comunicación y organizaciones de la sociedad civil. No obstante, durante

la primera mitad del decenio del 2000 fue posible detectar un esfuerzo del CONCYTEC para mejorar el acceso al acervo mundial de conocimientos, promover y difundir la ciencia, y fomentar la toma racional de decisiones basada en evidencia empírica. Asimismo, algunos estudiosos realizaron trabajos de investigación y publicaron textos acerca de la importancia de la ciencia y la tecnología en el desarrollo nacional.

Los valiosos pero aislados esfuerzos de difusión científica carecían de apoyo gubernamental, y no tenían el alcance que justificaba su importancia al iniciarse el siglo XXI. No se había tomado conciencia de la necesidad de planear estratégicamente los esfuerzos de desarrollo nacional, y recién se estaba comenzando a asumir que la gobernabilidad y las prácticas democráticas son requisitos para el ejercicio libre de la crítica constructiva y el debate respetuoso —esenciales para establecer una cultura científica, tecnológica y de innovación—.

En resumen, cualquier intento para cambiar la difícil situación de la ciencia, tecnología e innovación al iniciarse el siglo XXI debía empezar por reconocer que el Perú estaba muy lejos de contar con las capacidades científicas y tecnológicas que le hubieran permitido configurar sistemas de innovación sectoriales, regionales o en escala nacional. Los incipientes intentos de los decenios de 1960 y 1970 fueron anulados durante los años ochenta, y el deterioro se agravó en el decenio de 1990.

4.3. Un plan de emergencia

En el nuevo contexto político del Gobierno de transición, y luego de ocho años de intensa labor, en diciembre del 2000, semanas después de la renuncia del presidente Alberto Fujimori por fax desde Japón, se presentó el informe final del programa Agenda: PERÚ. Este documento —*PERÚ: Agenda y Estrategia para el Siglo 21*— propuso una estrategia de desarrollo con un horizonte temporal de veinte años, coincidente con el bicentenario de la Independencia (Sagasti, 2000). Además de las líneas estratégicas en temas económicos, sociales, ambientales, de ordenamiento territorial y de infraestructura física, el informe puso de relieve las reformas institucionales necesarias para afianzarlas, y enfatizó la importancia de una identidad nacional pluralista e integrada, así como de los valores y actitudes que deberían sustentar la puesta en práctica de la estrategia.

La ciencia y la tecnología figuraron prominentemente en la estrategia de Agenda: PERÚ. A partir de los planteamientos iniciales de dicho informe, en 2001 se propuso un "plan de emergencia" para cinco años, que empezaba diciendo:

> Al iniciarse el siglo 21, la ciencia y la tecnología en el Perú deben declararse en estado de emergencia. Se debe poner en práctica un plan de acción para revitalizar la investigación científica y promover la innovación tecnológica. Este plan debe ser articulado a la brevedad posible por un grupo representativo de líderes de la comunidad científica y tecnológica, sometido a un proceso de consultas y difusión para lograr consensos, y puesto en práctica inmediatamente con el apoyo de los niveles más altos del Poder Ejecutivo y del Congreso.
>
> No hay sustituto para el liderazgo del Estado en el campo de la ciencia y la tecnología. El papel del sector público en las primeras etapas del desarrollo científico y tecnológico es irreemplazable, tanto en el diseño de políticas y estrategias como en el financiamiento y en la creación de una infraestructura de recursos humanos, financieros y físicos. Las instituciones académicas, las empresas privadas y las organizaciones de la sociedad civil —universidades, centros de investigación, colegios profesionales, asociaciones científicas, gremios empresariales, organizaciones civiles sin fines de lucro— deben participar activamente en este esfuerzo, pero esto no debe eximir al Estado de su responsabilidad (Sagasti, 2001, p. 1).

El plan de emergencia contemplaba tres conjuntos de iniciativas: creación de nuevas instituciones de política científica y tecnológica; financiación del desarrollo de capacidades en ciencia, tecnología e innovación; y definición de las áreas prioritarias donde concentrar recursos y esfuerzos.

Se propuso restablecer la plena autonomía y capacidad de acción del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), poniéndolo nuevamente bajo la autoridad de la Presidencia del Consejo de Ministros, y crear direcciones de innovación tecnológica en cada uno de los principales ministerios. Además, se planteó crear una red de centros de excelencia en áreas prioritarias y lanzar un programa de formación de recursos humanos de alto nivel para enviar anualmente mil jóvenes peruanos a cursar estudios de postrado en el extranjero durante el período de ejecución del plan de emergencia. El programa de formación de capital humano debería ayudar a repatriar, al menos temporalmente, a un número significativo de científicos y profesionales peruanos altamente calificados que laboran en el extranjero.

Uno de los principales objetivos del plan de emergencia consistía en decuplicar las inversiones en ciencia y tecnología en cinco años, para llegar a unos US$ 350 millones anuales en 2005. Esto requería establecer una diversidad de mecanismos de financiamiento, aumentar los recursos del Tesoro Público y canalizar recursos adicionales de los organismos financieros internacionales y de la cooperación internacional. Para esto se propuso crear un fondo de apoyo a la investigación científica y tecnológica, en reemplazo del FONDECYT, que hasta entonces no había llegado a operar efectivamente (recuadro 4.1).

Una vez puesto en marcha y ejecutado el plan de emergencia, y luego de varios años de funcionamiento del fondo de apoyo, la idea era crear fondos especializados para promover la innovación tecnológica en sectores y áreas clave. Estos fondos especializados otorgarían donaciones con contrapartidas de los beneficiarios, préstamos en condiciones preferenciales, y proveerían capital de riesgo, entre otras modalidades de financiamiento. Para este fin, debían contar con la activa participación del sector privado, de organismos financieros internacionales y de las agencias de cooperación internacional. A partir de estas iniciativas se esperaba que en un lapso de cinco años la inversión en ciencia y tecnología se elevaría del 0,15 % al 0,5 % del producto bruto interno.

El plan de emergencia contemplaba, además, la definición de áreas del conocimiento y sectores económicos en los cuales concentrar esfuerzos. Si bien esto se hubiera hecho luego de un amplio proceso de consultas, una primera aproximación permitió identificar las siguientes seis áreas prioritarias:

- *Biotecnología, biodiversidad y áreas del conocimiento vinculadas al desarrollo de las capacidades en estos campos,* con el fin de conocer, conservar, utilizar racionalmente y darle valor a la gran diversidad ecológica, de especies y genética del Perú.
- *Aprovechamiento y uso sustentable de los recursos naturales renovables y no renovables,* con particular énfasis en los recursos pesqueros, forestales, minerales e hidrocarburos.
- *Ciencias y tecnologías de la información,* con énfasis en el acceso, adaptación y utilización de las tecnologías disponibles en el ámbito internacional, en el desarrollo de software nacional, y en las actividades científicas y tecnológicas asociadas con la microelectrónica, las telecomunicaciones y sus aplicaciones al desarrollo económico y social (en educación, salud, medicina, seguridad, prevención de desastres, entre otras).

- *Tecnologías para el desarrollo industrial*, particularmente aquellas vinculadas a los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante que agregan valor a los recursos naturales (maquinaria y equipo para la agricultura, la minería, la pesca y la agricultura; transformación de metales y metalmecánica; procesamiento agroindustrial; utilización de la madera).
- *Tecnologías para la provisión de servicios sociales básicos*, particularmente aquellas vinculadas a la salud, nutrición, saneamiento, educación, vivienda y promoción de maneras sustentables de ganarse la vida, sobre todo en las zonas más pobres y apartadas del país.
- *Rescate selectivo y mejora de las tecnologías tradicionales*, utilizándolas como base para el desarrollo de nuevas actividades productivas.

Estas áreas prioritarias debían concentrar la mayoría de los recursos financieros y esfuerzos de desarrollo científico y tecnológico durante la ejecución del plan de emergencia. Sin embargo, estas requerían de la ayuda de una serie de disciplinas científicas que también debían ser apoyadas. Por ejemplo, entre otras disciplinas, hubieran recibido financiamiento de acuerdo con su contribución a cada una de las seis áreas prioritarias, la biología molecular, la ingeniería genética, la economía ecológica, el análisis de ecosistemas, la física del estado sólido, la metalurgia, la estadística matemática y las ciencias humanas y sociales. En forma complementaria, se planteó que un porcentaje relativamente menor de los recursos del Fondo debía destinarse a propuestas aceptadas exclusivamente por su mérito científico, aunque no tuvieran vinculación alguna con las áreas prioritarias.

Finalmente, el plan de emergencia consideró necesario crear un sistema de indicadores de capacidad y desempeño científico y tecnológico que hubiera permitido diseñar y ejecutar políticas que se adecuaran a la situación del país. Estos indicadores mostrarían cómo evolucionaban el número y el nivel académico de los investigadores, la cantidad y distribución de los recursos financieros, el número de instituciones y proyectos, entre otros aspectos. Además, hubieran proporcionado información sobre los resultados y el impacto de los proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación. Este sistema de indicadores debía extenderse para recabar información sobre las adaptaciones tecnológicas e innovaciones que realizan las empresas productivas y de servicios.

RECUADRO 4.1. El fondo de apoyo a la investigación científica y tecnológica propuesto en el plan de emergencia

Se propuso crear un Fondo con un patrimonio intangible de entre US$ 500 y US$ 700 millones, provenientes de los ingresos públicos por concepto de privatizaciones de activos estatales. El Fondo financiaría proyectos, programas e instituciones de investigación en todo el territorio nacional. Se estimó que el patrimonio intangible podría generar alrededor de US$ 60 millones anuales en forma permanente, los cuales movilizarían unos US$ 120 millones al año, tomando en cuenta los recursos de contrapartida que asignarían las instituciones receptoras. Asignaciones presupuestales, donaciones privadas, y préstamos y donaciones de fuentes internacionales complementarían los recursos de este Fondo, que hubiera sido el principal instrumento financiero si se hubiera implementado el plan de emergencia. El peso relativo de este Fondo hubiera disminuido a medida que se crearan otros mecanismos financieros para áreas específicas una vez ejecutado dicho plan.

El apoyo del Fondo contemplaba cinco modalidades:

- Apoyo institucional a un grupo selecto de centros académicos y de investigación con demostrada excelencia, por un período mínimo de cinco años y máximo de diez.
- Apoyo a programas de investigación y de posgrado, por períodos de tres a cuatro años renovables una sola vez, para desarrollar áreas del conocimiento vinculadas a la estrategia de desarrollo científico y tecnológico.
- Apoyo a proyectos de investigación sobre temas específicos, que debían realizarse en una institución de investigación o centro académico por períodos de hasta tres años.
- Apoyo a investigadores por períodos de un año que podrían renovarse dos veces como máximo, para que realizasen proyectos con mérito científico en todas las áreas del conocimiento, incluyendo las ciencias sociales y humanas, sin que necesariamente se ajustasen a los temas de la estrategia de desarrollo científico y tecnológico.
- Apoyo a los servicios técnicos y de información que se requirieran para realizar investigaciones científicas y tecnológicas.

En todos los casos, el Fondo exigiría una contrapartida de las instituciones receptoras, sea ya en recursos financieros, provisión de servicios, o en utilización de equipos e instalaciones. Todos los apoyos financieros se otorgarían por concurso, y en las primeras etapas se contaría con la participación de científicos y expertos internacionales para evaluar las solicitudes de financiamiento. Las áreas de investigación científica y tecnológica a ser apoyadas se definirían de conformidad con el plan estratégico de desarrollo científico y tecnológico.

El Fondo debía estar vinculado directamente al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el cual definiría prioridades y evaluaría la ejecución de sus programas, pero tendría autonomía financiera y de ejecución para evitar conflictos de interés.

Fuente: Sagasti (2001).

4.4. Opciones estratégicas para avanzar hacia sistemas de innovación

A partir del plan de emergencia propuesto en 2001 como parte de las actividades preparatorias para el primer préstamo del BID para ciencia y tecnología, dos años más tarde se preparó un informe sobre el sistema nacional de innovación tecnológica en el Perú (Sagasti y otros, 2003). Este documento identificó tres opciones para avanzar hacia la creación de sistemas de innovación, cada una con ventajas, desventajas, prerrequisitos y diferentes grados de viabilidad (tabla 4.3).

La primera opción fue la de *satisfacción de las necesidades urgentes* de las principales instituciones que realizaban actividades de ciencia, tecnología e innovación. Garantizaba la supervivencia de estos organismos, reforzaba algunas actividades en forma puntual y limitada durante tres o cuatro años, y hacía uso principalmente de recursos externos provenientes de préstamos como el del BID y donaciones de fundaciones, agencias bilaterales de cooperación y organismos internacionales. Sus principales desventajas eran que dispersaba los limitados recursos disponibles, que no llegaba a crear una masa crítica de actividades científicas, tecnológicas y de innovación en prácticamente ningún sector ni área problema, y que haría lento e ineficiente el proceso de crear un sistema de innovación tecnológica a escala nacional, e incluso sistemas de ese tipo en regiones y campos específicos. Poner en práctica esta opción requería solo concretar las operaciones y programas de apoyo externo, crear mecanismos para la administración de estos recursos y realizar mejoras puntuales en algunas instituciones de investigación y de educación superior. Esta alternativa era altamente viable y no enfrentaba dificultades para su implementación.

La segunda opción fue la de *crecimiento selectivo e intensivo por sectores o áreas problema específicos*, y exigía definir prioridades y concentrar esfuerzos. Tenía la ventaja de ser más focalizada en el uso de los recursos, de tener mayor probabilidad de éxito en la construcción de sistemas de innovación en sectores o áreas problema prioritarios, y de haber podido llevar a una configuración progresiva de un sistema nacional de innovación apoyándose en logros y éxitos parciales. Sin embargo, excluía a muchos sectores, áreas problema y actividades científicas y tecnológicas considerados secundarios, y requería de decisiones y compromisos políticos para enfrentar la oposición de quienes hubieran sido postergados temporalmente en la asignación de recursos.

TABLA 4.3. Opciones estratégicas para la creación de sistemas de innovación tecnológica (SIT) en el Perú

Opciones estratégicas	*Ventajas*	*Desventajas*	*Prerrequisitos*	*Viabilidad*
Satisfacción de necesidades urgentes	• Permite la supervivencia de las entidades de ciencia y tecnología existentes. • Refuerza algunas actividades en forma puntual. • Se basa principalmente en recursos externos (préstamos y donaciones).	• Dispersión de recursos. • No crea una masa crítica de capacidades en ciencia, tecnología e innovación. • Establecimiento muy lento y poco eficiente de un sistema de innovación tecnológica, y aún de SIT en campos específicos.	• Creación de mecanismos institucionales para canalizar recursos externos, préstamos y donaciones. • Mejoras puntuales en el sistema de educación superior.	• Viable, sin demasiada dificultad.
Crecimiento selectivo e intensivo por sectores o áreas problema	• Mayor selectividad de impacto en el uso de recursos. • Mayor probabilidad de éxito en la construcción de SIT en campos específicos. • Configuración progresiva del sistema de innovación tecnológica.	• Deja a varios sectores, áreas problema y actividades científicas y tecnológicas sin apoyo inmediato. • Requiere decisión y compromiso político para remontar oposición de sectores, áreas problema y actividades que no tienen prioridad.	• Identificación y diseño de estrategias para sectores y áreas problema prioritarios. • Establecimiento de mecanismos institucionales para canalizar recursos internos y externos. • Mejora significativa en el sistema de educación superior, sobre todo en los sectores y áreas problema elegidos. • Decisión y compromiso político gubernamental.	• Factible, pero con considerable dificultad.
Salto estratégico en múltiples sectores o áreas problema	• Salto cualitativo en la creación de un SIT nacional. • Garantiza la posibilidad de movilizar ciencia, tecnología e innovación para lograr objetivos de desarrollo. • Mejora significativa de la competitividad en una amplia gama de sectores.	• Requiere recursos significativos, en su mayoría del presupuesto nacional y de las empresas, complementados con recursos externos. • Debe movilizar apoyo político en condiciones económicas y sociales adversas.	• Continuidad de esfuerzos a lo largo de 15-20 años. • Decisión política con la participación de todos los partidos y movimientos (en el marco de un compromiso nacional de apoyo a la ciencia, tecnología e innovación). • Reforma amplia y profunda del sistema educativo, especialmente de la educación superior.	• Muy difícil e improbable en la actualidad, aunque es posible crear las condiciones para hacerla viable en el mediano plazo.

Fuente: Sagasti (2003).

El proceso de definición de prioridades por sectores, áreas problema y actividades científicas y tecnológicas (a las cuales es necesario añadir la dimensión regional) tiene un carácter técnico y al mismo tiempo político, y exige una visión clara de lo que se desea alcanzar en el mediano y largo plazo, así como de las etapas intermedias necesarias. Además de la definición de prioridades y el diseño de estrategias por sectores o áreas problema, esta opción requería de mecanismos institucionales para canalizar recursos externos e incrementar el flujo sostenido de recursos locales. Esta segunda alternativa era viable, pero para ponerse en práctica requería de un grado mayor de compromiso y decisión política gubernamental que en el caso de la primera.

La tercera opción consistía en dar un *salto estratégico en múltiples sectores y áreas problema*, lo que implicaba un avance cualitativo y de gran magnitud en el apoyo a la ciencia, la tecnología y la innovación. Esto hubiera llevado en el mediano y largo plazo a establecer un sistema nacional de innovación, o al menos varios sistemas sectoriales o por áreas problema. Habría garantizado una movilización efectiva de la ciencia y la tecnología para aumentar la productividad y la competitividad en una amplia gama de sectores. Esta opción demandaba un gran aumento de recursos financieros, que debían provenir en buena parte del presupuesto público y de las empresas privadas, para garantizar continuidad en la disponibilidad de financiamiento. Los recursos externos, sean ya préstamos o donaciones, jugarían un papel complementario a la movilización de fuentes domésticas.

Para convertir la tercera opción en realidad, era preciso que, aun en condiciones económicas y sociales adversas, todos los sectores políticos apoyaran de manera continua durante quince a veinte años los esfuerzos para expandir y consolidar una amplia gama de actividades de ciencia, tecnología e innovación en el Perú. Además, se requería de una profunda reforma de la educación superior y del sistema educativo en general. Si bien era difícil estimar el nivel de recursos necesarios para concretar esta tercera opción estratégica, se calculó un mínimo inicial de US$ 50 millones anuales, que se aumentaría en forma continua. Esta alternativa era difícil de concretar a inicios del decenio del 2000, ya que exigía un grado de compromiso político y financiero que, por diversas razones, el Gobierno no estaba en condiciones de ofrecer.

Tomando en cuenta la situación política y económica de la primera mitad del decenio del 2000, las propuestas del plan de emergencia y otras sugerencias para revertir el abandono en que se encontraban la ciencia, tecnología e innovación, se llegó a la conclusión de que la segunda opción estratégica —creci-

miento selectivo e intensivo por sectores o áreas problema prioritarios, complementado con la formación de recursos humanos de alto nivel— era la más adecuada. Dadas las circunstancias, la primera opción era insuficiente, y la tercera, inviable, sobre todo debido a la estrechez de los recursos fiscales y a la debilidad generalizada de las instituciones vinculadas a la ciencia, tecnología e innovación. No obstante, se argumentó que era indispensable considerar la segunda opción estratégica como un paso intermedio hacia la tercera opción, que podría concretarse a fines del primer decenio del siglo XXI.

Independientemente de la opción estratégica que se adoptara para utilizar el préstamo del BID, era también necesario asumir medidas para contar con cuadros profesionales especializados en ciencia, tecnología e innovación en el plazo más breve posible. La carencia de estos profesionales era una de las principales limitaciones que enfrentaba el Perú en este campo.[3]

4.5. Un renovado interés en la ciencia y la tecnología

La crítica situación de la ciencia, tecnología e innovación en la transición al siglo XXI dio origen a una variedad de estudios, diagnósticos, políticas, planes, programas, normas legales, instrumentos financieros y servicios de apoyo que estimularon la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación, aunque con diversos grados de efectividad. Los avances fueron visibles, especialmente en contraste con la crisis de los decenios precedentes. No obstante, la indiferencia de los líderes políticos, la inexistencia de información confiable y la escasa coordinación entre funcionarios públicos socavaron estos esfuerzos. A esto se sumaron las ansias de protagonismo de algunas autoridades en diversos ámbitos públicos, cuyo desconocimiento de los fundamentos de política científica y tecnológica, y de la experiencia acumulada en el Perú y otros países sobre el tema, fue un pesado lastre difícil de superar en el primer decenio del siglo XXI.

Entre los trabajos que pusieron énfasis en ciencia, tecnología, innovación y educación superior durante la década del 2000, reseñaremos algunos que dan una idea del renovado interés en estos temas. Salomón Lerner Febres, entonces

[3] La posibilidad de poner en práctica la opción de "salto estratégico" fue discutida en los primeros años del siglo XXI. El anexo 4.1 resume algunos de los argumentos empleados para justificar su viabilidad.

rector de la Pontificia Universidad Católica del Perú, destacó el imperativo de armonizar la enseñanza de las ciencias con la transmisión de valores humanistas, así como el carácter reflexivo y crítico de la ciencia:

> Comprender adecuadamente la ciencia supone, pues, el abandono de fundamentalismos y aceptar que si bien ella es un modo privilegiado de existir, hay otros caminos, diferentes mas no excluyentes, para la realización del hombre. Saber reflexivo que cuestiona permanentemente sus fundamentos y sus límites, la ciencia es también saber prospectivo que recoge los frutos de su avance en las conquistas de su prolongación tecnológica (Lerner Febres, 2000, pp. 53-54).

El matemático Gerardo Ramos examinó las diferencias entre la racionalidad occidental y la andina. Si bien idealizó algunas de las condiciones prevalecientes en el Perú prehispánico, su análisis muestra con claridad la manera en que el entorno biofísico condiciona la actividad humana. Ramos indica que no es sorprendente que Occidente y el mundo andino "hayan producido racionalidades distintas" porque los paisajes "habitúan al ser humano [...] a ciertas ideas y determinadas concepciones técnicas y sociales".[4] Extrapolando sus ideas hacia el futuro, es posible especular sobre las ventajas que la especificidad del medio ambiente andino ofrece para responder a los desafíos que representan el cambio climático, la transición demográfica y los avances tecnológicos, entre otros elementos, que caracterizarán a los próximos decenios.

Máximo Vega Centeno, uno de los pioneros de los estudios económicos del cambio tecnológico en el Perú, planteó a principios del decenio del 2000 que el "sistema nacional de innovación [...] no está todo lo articulado que sería deseable y sufre de la inestabilidad macroeconómica e institucional". Para Vega Centeno,

> [...] empresas adormecidas por la sobreprotección, y además, condicionadas por ineficiencias acumuladas, defectuosa capitalización, retardo tecnológico y, finalmente, una política económica bastante adversa ha dado como resultado que en los años recientes se hayan producido quiebras o desmantelamiento de firmas importantes, la reestructuración de otras, y la reprivatización de empresas nacionalizadas (Vega Centeno, 2003, p. 155).

[4] Gerardo Ramos, citado en Calle (2010). Véanse también Chumacero (2012, pp. 12-13), la sección 1.5 del capítulo 1, Kuramoto y Sagasti (2002), y particularmente la segunda el libro de García Miranda (2015), publicado originalmente en 1996.

Al mismo tiempo, este autor sostiene que han "aparecido nuevas posibilidades sobre la base de un cambio en la mentalidad de algunos empresarios" (Vega Centeno, 2003, p. 170).

El fisicoquímico argentino Carlos Abeledo (2004), quien realizó varios estudios en el Perú como parte de la preparación del primer préstamo del BID para ciencia y tecnología, llegó a la conclusión de que "la investigación en universidades peruanas no alcanza el nivel de actividad que podría esperarse en un país de la magnitud, historia y tradiciones culturales del Perú" (p. 162). Un resumen de los programas de posgrado en ciencias biológicas y biotecnología, una de las áreas del conocimiento más desarrolladas en el Perú, muestra que solo cuatro de diecisiete programas de posgrado podían considerarse de "nivel adecuado" (p. 179).

Roger Guerra-García, expresidente del CONCYTEC y exrector de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH), dirigió el Programa de Promoción y Evaluación de la Calidad de los Estudios de Postgrado en Ciencia y Tecnología (PECEP) durante 2004-2006. Citando al distinguido educador Walter Peñaloza, Guerra-García (2004) destacó las deficiencias de los programas de posgrado: "Estamos graduando a personas que se llaman Magíster y que no hacen investigación, por consiguiente estamos engañándonos a nosotros mismos, la investigación es algo muy serio, es algo para lo cual muy poca gente está preparada" (p. IV). De acuerdo con Guerra García, "la calidad de los estudios de maestría y doctorado [...] es muy modesta y difícilmente aprobaría los requisitos adecuados de evaluación" (p. VIII).

El físico nuclear Modesto Montoya (2006) comentó la actuación de varios institutos públicos de investigación, en particular del Instituto Peruano de Energía Nuclear. Propuso, además, crear un ministerio de ciencia, tecnología e innovación tecnológica, planteamiento en que ha insistido permanentemente.

El ingeniero Eduardo Ísmodes (2006) ofreció una detallada revisión de los estudios sobre rentabilidad de las inversiones en ciencia, tecnología e innovación, y concluyó que "es alrededor del 30 % anual, por lo que la inversión en este rubro debería ser una prioridad para las empresas y los Gobiernos" (p. 101). Esto lo llevó a calificar de "países necios" a aquellos que destinan "fondos escasos y mezquinos para tales actividades" (p. 150). Desarrolló asimismo un "índice de necedad" sobre la base de la relación entre cuánto debería invertir un país en investigación e innovación, según su ingreso por habitante, y cuánto invierte realmente. El Perú, que en 2001-2003 invirtió

alrededor de un 50 % menos de lo que debería de acuerdo con este índice, calificaba ciertamente como un "país necio". Es muy probable que haya continuado siéndolo durante todo el decenio del 2000, ya que las inversiones en ciencia, tecnología e innovación se estancaron, mientras que el PBI creció muy rápidamente.

La revista *Perú Económico* dedicó un número especial al "Futuro de la investigación y desarrollo del Perú". Varios artículos reseñaron el potencial de la biodiversidad y cómo ella podría ponerse en valor mediante la investigación científica, la posibilidad de articular encadenamientos productivos innovadores alrededor de la minería, y el potencial de las nanotecnologías, la biotecnología, la acuicultura amazónica, los cultivos nativos y los camélidos peruanos, entre otros temas. Un artículo de Juana Kuramoto (2007) señaló las limitaciones de la Ley del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, que "en la enumeración de sus componentes no menciona a las empresas", lo que denotaba poco interés en crear "espacios de coordinación y trabajo conjunto con las empresas" (p. 9).

Javier Ramírez-Gastón (2007), exdirector del Proyecto de Innovación y Competitividad para el Agro Peruano (INCAGRO), destacó que a mediados del decenio del 2000 la agricultura nacional pasaba "por una fase muy dinámica de modernización [...] bajo la conducción de una nueva clase de agroexportadores, que sustentan su competitividad en la agro-biodiversidad, en la producción orgánica y de productos naturales de alto valor agregado, y en una gastronomía peruana volcada a lograr un importante posicionamiento mundial" (p. 105). En contraste, su apreciación sobre el estado de la ciencia y la tecnología coincide con la de otros observadores: "En la última década, el Gobierno abandonó a las instituciones de ciencia y tecnología, sin entender la importancia que tienen estas en el desarrollo de una economía competitiva y la imperiosa necesidad de reformarlas" (p. 111). No obstante, Ramírez-Gastón observaba "una tendencia a revertir las debilidades de la producción científica en el país" (p. 113).

En una reseña sobre su gestión como presidente del CONCYTEC durante 2001-2006, el ingeniero y físico Benjamín Marticorena (2007) menciona una serie de iniciativas y logros que empezaron a revertir el proverbial abandono de la ciencia y la tecnología en el país. Marticorena esbozó una tarea para el futuro: "Con su pluralidad cultural, sus estimulantes retos actuales, y su unánime diversidad, el Perú puede encontrar, con educación y voluntad política, un camino decoroso en el proceso mundial. [...] Desarrollar la inventiva tecno-

lógica apoyándose en la diversidad cultural, y generalizando la investigación científica son grandes retos para la política y la educación" (p. 30).

La "carencia de información sobre los factores que afectan el comportamiento de las empresas" que impedía "diseñar políticas efectivas para influenciar las decisiones empresariales sobre ciencia, tecnología e innovación" motivó que, luego de tres años de operación, el Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT 1) auspiciara estudios sobre el comportamiento tecnológico de empresas y sectores a los que estaba prestando apoyo (CIES, 2010, p. 12). Se trató de subsanar la escasez de estudios empíricos sobre el tema mediante un concurso de propuestas de investigación que se encargó al Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES). Según Juana Kuramoto (2010), los resultados de estos estudios confirman que "un marcado componente tecnológico [...] define el comportamiento de las empresas", y que "las empresas acumulan capacidades tecnológicas en un proceso que demanda esfuerzo y generalmente requiere de la absorción de conocimiento externo". Todo esto hace necesaria la interacción entre los diferentes actores en el sistema de innovación; particularmente, "siendo la innovación una actividad inherentemente de riesgo, es necesario que existan intermediarios que generen confianza y que ayuden a reducir los costos de transacción de las diferentes actividades que componen el proceso innovador" (pp. 32-33).

Un trabajo de María Eugenia Mansilla (2010), investigadora de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH), examinó la relación entre ciencia, tecnología y desarrollo humano sostenible, poniendo énfasis en el tema de género y en la necesidad de ampliar la participación de las mujeres en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación. El enfoque de esta universidad para promover la investigación fue descrito por Fabiola León-Velarde (2010), quien destacó cómo la creación de fondos concursables universitarios para financiar proyectos de investigación, apoyar a los profesores e investigadores, incentivar las publicaciones científicas y otorgar becas de retorno a investigadores peruanos en el extranjero convirtieron a la UPCH en la institución líder de investigación científica en el Perú.

Por último, un ensayo de Fernando Villarán y Romina Golup (2010) resume con claridad la situación de la ciencia, tecnología e innovación en el Perú a fines del primer decenio del siglo XXI. Destacando que "el abandono de la CTI en el Perú es de larga data", Villarán y Golup resumen los argumentos esgrimidos por quienes no han mostrado interés en este tema:

> [...] (i) la ciencia y la tecnología la desarrollan los países avanzados y por lo tanto no es necesario que nosotros las desarrollemos, nuestra única responsabilidad debería ser facilitar su importación, (ii) la prioridad del país es la pobreza y no se pueden distraer recursos en otras actividades, (iii) las universidades y centros de investigación peruanos no tienen el conocimiento ni las capacidades para crear ciencia y tecnología relevante, de punta, (iv) si no se desarrolla la CTI en el país, es porque el mercado y las empresas no la necesitan (p. 67).

Buscando las "razones ocultas" que motivan a los tomadores de decisiones a hacer caso omiso de los argumentos y de la evidencia empírica que justificarían una fuerte inversión en ciencia, tecnología e innovación, sobre la base de una serie de entrevistas con personalidades vinculadas al tema, Villarán y Golup llegaron a la conclusión de que se trataba de una combinación de desconocimiento, colonialismo mental, baja autoestima, mediocridad, temor al pensamiento crítico y corrupción. A renglón seguido, dieron varios ejemplos de lo que se estaba haciendo bien en ciencia, tecnología e innovación, a fin de mostrar que esas razones carecían de sentido. Entre otros casos de éxito, mencionaron a los centros de innovación tecnológica (CITE), las iniciativas regionales del CONCYTEC, el Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT 1), el Encuentro Científico Internacional (ECI) —organizado dos veces al año por Modesto Montoya—, el modelo de laboratorios gemelos de la UPCH, el Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial (CIDE) de la PUCP, el Instituto Geofísico del Perú (IGP), el Centro Peruano-Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID) —perteneciente a la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)— y el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

El ensayo de Villarán y Golup concluyó esbozando lineamientos para una política de largo plazo y una agenda de corto plazo. Para el largo plazo, propusieron convertir a la ciencia, tecnología e innovación en prioridad nacional, formar recursos humanos calificados y asegurar la continuidad en las políticas públicas. La agenda de corto plazo abarcaba la creación de una masa crítica de investigadores; un sistema de incentivos para investigadores en las universidades; incentivos tributarios para las empresas que invirtieran en investigación y desarrollo; aumentos significativos en la inversión pública en ciencia, tecnología e innovación; mantener, consolidar y ampliar los fondos concursables (el FINCyT 1, el INCAGRO, el Fondo de Investigación y Desarrollo para la

Competitividad – FIDECOM); definir por consenso campos prioritarios para la investigación y el desarrollo científico, tecnológico e innovador; y fortalecer las instituciones de política de ciencia, tecnología e innovación.

4.6. Reformas, planes y políticas

Paralelamente al renovado interés de estudios sobre los temas de ciencia, tecnología e innovación, durante el primer decenio del siglo XXI se llevaron a cabo reformas en las instituciones públicas que se ocupan de estos temas, se aprobó un nuevo marco legal, y se prepararon planes y documentos de política en este campo.

El Acuerdo Nacional aprobó en noviembre de 2002 la Política de Estado N° 20, por la cual todos los participantes en el Acuerdo —partidos políticos, asociaciones gremiales, sindicatos, organizaciones de la sociedad civil, entidades religiosas, entre otros— se comprometieron a "fortalecer la capacidad del país para generar y utilizar conocimientos científicos y tecnológicos, para desarrollar los recursos humanos y para mejorar la gestión de los recursos naturales y la competitividad de las empresas" (recuadro 4.2). Además, durante el decenio del 2000, el Acuerdo Nacional estableció un "grupo impulsor" que se reunió en forma intermitente para hacer un seguimiento de su implementación.

En 2000, Mercedes Inés Carazo, Isaías Flit y Ángel Hurtado (2000) presentaron una propuesta de estrategia al Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (MITINCI), con el fin de desarrollar la innovación y mejorar la productividad en el sector industrial. Además de precisar el papel del Estado, indicaron que "el Perú requiere una intervención estatal sistémica e integral que supere la falta de financiamiento, la pérdida de recursos humanos calificados, y las carencias del sistema académico peruano para la investigación básica y la formación". Carazo y sus coautores propusieron ampliar y fortalecer la red de centros de innovación tecnológica (CITE), transformándolos en "puntos de encuentro entre el Estado, la academia y el sector privado" que articulen los elementos de un sistema de innovación en cada cadena productiva. En 2007 se contaba ya con una red de trece CITE, tres de ellos públicos y diez privados, ocho de los cuales funcionaban fuera de Lima. Se planteó entonces crear para esos centros una oficina técnica que pudiera coordinar su labor, intercambiar información, promover proyectos conjuntos y capacitar a su personal técnico (FINCyT, 2007).

RECUADRO 4.2. Política de Estado N° 20: "Desarrollo de la ciencia y la tecnología" (aprobada en 2002)

Nos comprometemos a fortalecer la capacidad del país para generar y utilizar conocimientos científicos y tecnológicos, para desarrollar los recursos humanos y para mejorar la gestión de los recursos naturales y la competitividad de las empresas. De igual manera, nos comprometemos a incrementar las actividades de investigación y el control de los resultados obtenidos, evaluándolos debida y puntualmente. Nos comprometemos también a asignar mayores recursos financieros mediante concursos públicos de méritos que conduzcan a la selección de los mejores investigadores y proyectos, así como a proteger la propiedad intelectual.

Con este objetivo el Estado: (a) asignará mayores recursos, aplicará normas tributarias y fomentará otras modalidades de financiamiento destinado a la formación de capacidades humanas, la investigación científica, la mejora de la infraestructura de investigación y la innovación tecnológica; (b) creará mecanismos que eleven el nivel de la investigación científica y el desarrollo tecnológico de las universidades, los institutos de investigación y las empresas; (c) procurará la formación de recursos humanos altamente calificados en los sectores productivos más promisorios para la economía nacional; (d) desarrollará programas nacionales y regionales de impacto productivo, social y ambiental; y (e) promoverá en toda la población, particularmente en la juventud y la niñez, la creatividad, el método experimental, el razonamiento crítico y lógico así como el afecto por la naturaleza y la sociedad mediante los medios de comunicación.

Fuente: Acuerdo Nacional (2002)

Esta propuesta no fue aceptada formalmente por el MITINCI, que más tarde se transformaría en el Ministerio de la Producción (PRODUCE). No obstante, al igual que otras proposiciones similares, contribuyó a enriquecer el acervo de ideas, planteamientos y lineamientos de política que fueron insumos para la formulación e implementación de políticas públicas en los años siguientes.

Durante el período 2001-2006, el CONCYTEC inició una serie de acciones para revitalizarse como institución, pues había perdido peso en el ámbito de las políticas públicas durante los dos decenios anteriores. En junio del 2002, preparó el Plan de Emergencia en Apoyo de la Ciencia, Tecnología e Innovación, que dio origen a un proyecto de ley para reorganizarse,[5] y a una comisión encargada de elaborar un plan de largo plazo para ciencia, tecnología e innovación.

[5] Véase CONCYTEC (2003).

Tomando como base el anteproyecto del CONCYTEC, pero con modificaciones, en julio de 2004 se aprobó la Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, que creó el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica y que estableció que el CONCYTEC sería "el organismo rector del Sistema, encargado de dirigir, fomentar, coordinar, supervisar y evaluar las acciones del Estado en el ámbito de la ciencia, tecnología e innovación tecnológica" (Ley 28303, Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, 2004). Esta norma le otorgó más de veinte funciones al CONCYTEC; estableció que tendría un consejo directivo de trece miembros que representarían a diversos sectores de la administración pública, el sector privado y la academia; y creó el Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT), al mismo tiempo que definió pautas de financiamiento e incentivos para estas actividades. Además, dio origen a un consejo consultivo, a una red nacional de información científica y a instancias regionales que tenían la función de convocar a las entidades que realizaban actividades de ciencia, tecnología e innovación. En octubre de 2005 se promulgó la nueva ley del CONCYTEC (Ley 28613), que adecuó su estructura a las normas de la ley marco aprobada el año anterior.

Entre marzo del 2003 y octubre de 2005, el CONCYTEC realizó una serie de trabajos preparatorios y un amplio proceso de consultas para formular el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano (PNCTI) 2006-2021, aprobado unos meses después.[6] Este documento estableció lineamientos de largo plazo para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación en el Perú. El PNCTI 2006-2021 fue producto de un diligente trabajo que planteó con claridad una visión para la ciencia, tecnología e innovación con miras al bicentenario de la Independencia, así como los objetivos, áreas prioritarias y medidas para ponerla en práctica.

Los cuatro objetivos del PNCTI 2006-2021 fueron: (1) promover el desarrollo y las transferencias de innovaciones tecnológicas en las empresas; (2) impulsar la investigación científica y tecnológica en áreas estratégicas prioritarias; (3) mejorar cualitativa y cuantitativamente las capacidades humanas en ciencia, tecnología e innovación; y (4) fortalecer, dinamizar y articular la institucionalidad de la ciencia, tecnología e innovación. Estableció, además, ocho metas con sus respectivos indicadores de medición; definió prioridades

[6] El Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano (PNCTI) 2006-2021 fue promulgado por decreto supremo el 17 de enero de 2005.

en los sectores productivos, sociales y ambientales, y en áreas de conocimiento especializado; y especificó que el plan se implementaría mediante programas nacionales sectoriales y transversales, programas regionales y programas especiales de apoyo.

Un par de años después, el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica para el Desarrollo Productivo y Social Sostenible 2008-2012, preparado por las nuevas autoridades del CONCYTEC durante 2007-2008, tomó en cuenta el PNCTI 2006-2021, estableció metas de mediano plazo y trató de detallar las áreas prioritarias, indicando que "se han definido 231 líneas de acción, de las cuales 85 corresponden al área de producción y competitividad, 18 al área social, 59 al área ambiental, y 69 a las áreas transversales del conocimiento". Este plan planteó como meta "incrementar la inversión nacional pública y privada en I+D como porcentaje del PBI y que sea superior al 1, 5% en el año 2012". Además, definió seis objetivos estratégicos: la institucionalidad pública del sistema de ciencia y tecnología; la ejecución de programas y proyectos para la solución de problemas nacionales; el financiamiento de las actividades de ciencia, tecnología e innovación; la formación de personal altamente calificado; la infraestructura y equipo necesarios; y las redes y sistemas de información científica y tecnológica. Casi ninguno de estos objetivos fue puesto en práctica (CONCYTEC, 2008, pp. 31, 18).

Además de plantear una meta irreal para el aumento de la inversión en investigación y desarrollo, la principal deficiencia de este plan fue lo exiguo de sus planteamientos sobre cómo desarrollarlo y ponerlo en práctica. Solo una página se dedicó a este asunto. En cuanto al mecanismo para la formulación e implementación de sus programas, solo especificó brevemente que:

> Para la formulación y ejecución de los programas de CTeI nacionales, regionales y especiales, se constituirán Comités de Gestión integrados por representantes de los tomadores de decisión del Estado, del sector empresarial, de los institutos de investigación y de la universidad; de las áreas productivas, sociales, ambientales y transversales del conocimiento. Cada Programa contará con una Institución Líder responsable de dirigir los Comités de Gestión durante los procesos de formulación y de ejecución.
>
> Los Comités de Gestión tendrán como funciones: formular, gestionar los recursos y ejecutar los programas a su cargo. El CONCYTEC proporcionará a los Comités de Gestión, las orientaciones técnicas y el apoyo logístico requerido para el mejor logro de sus objetivos (p. 37).

Buena parte de la gestión del CONCYTEC en el período 2006-2011 se centró en tratar de controlar los recursos del Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT 1) financiado por el BID, cuya unidad ejecutora se ubicaba en la Presidencia del Consejo de Ministros. Las autoridades del CONCYTEC prepararon propuestas para que el FINCyT 1 pasase a ser parte del FONDECYT, que no recibió mayor apoyo del presupuesto público en esos años. Estas gestiones no prosperaron, pero crearon un clima de tensión innecesario entre ambas instituciones.[7]

Otra innovación institucional que surgió durante el decenio del 2000 fue la creación de instancias regionales para la formulación e implementación de políticas de ciencia, tecnología e innovación. A partir del 2003, el CONCYTEC convocó "a los organismos sociales, académicos y empresariales más dinámicos y a los sectores del Estado en nueve departamentos del país, habiéndose producido sendos Programas Regionales de CTI" (Marticorena, 2003, p. 5). Este esfuerzo se expandió notablemente durante 2006-2011, dando origen a la creación de consejos regionales de ciencia, tecnología e innovación (CORCYTEC) en casi todas las regiones, cuya función principal fue realizar eventos. Dado que el carácter de estos consejos regionales era consultivo, que en su gran mayoría carecían de recursos presupuestales, y que no tenían instrumentos de política para implementar sus recomendaciones, no hubo un interés significativo por parte de los actores en participar activamente en ellos (Bazán, 2015; Granda y otros, 2014).

4.7. Recursos financieros

La creación de fondos concursables y la asignación de recursos provenientes de la explotación de recursos naturales (canon) a las universidades públicas fueron las innovaciones institucionales más importantes en el primer decenio del siglo XXI. Aumentaron significativamente el financiamiento para investigación científica y tecnológica, y en menor medida para becas de posgrado, servicios tecnológicos y estudios para formular políticas. De esta forma se empezó a revertir la crítica situación en que se encontraban la ciencia, tecnología e innovación en el Perú.

[7] Véase el capítulo 6.

Sin embargo, los recursos de que se dispuso durante este período se obtuvieron principalmente de préstamos de organismos internacionales, de un inusual superávit fiscal y del canon, y no del presupuesto público. Para dar una idea de la magnitud relativa de estas fuentes de recursos, en 2007 el CONCYTEC destinó para su concurso de proyectos de investigación US$ 300 000, poco menos de una décima parte de su exiguo presupuesto total, a través del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT), mientras que los recursos provenientes del Banco Mundial y del BID durante el decenio alcanzaron unos US$ 80 millones, y como resultado del superávit fiscal en 2006, el Gobierno creó un fondo especial de S/ 200 millones para financiar la innovación tecnológica.

El Proyecto de Innovación y Competitividad para el Agro Peruano (INCAGRO), financiado con un préstamo del Banco Mundial, fue el primero de los fondos concursables en concretarse. Tuvo dos fases y asignó recursos para la provisión de servicios técnicos en el sector agropecuario. En la primera fase (2001-2005) se invirtieron US$ 13,3 millones, de los cuales US$ 6,7 millones fueron financiados por el Banco Mundial y el Gobierno peruano, mientras que el resto fue una contrapartida de los socios estratégicos. En su segunda fase (2005-2009), el INCAGRO contó con US$ 43 millones, de los cuales US$ 25 millones fueron proporcionados por un segundo préstamo del Banco Mundial, US$ 6 millones por el Gobierno peruano, y US$ 12 millones por alianzas estratégicas con instituciones públicas, asociaciones de productores y empresas privadas.

El Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT 1) se empezó a negociar en 2003, se aprobó en 2006 y se inició en 2007. Contó con US$ 36 millones, de los cuales US$ 25 millones fueron un préstamo del BID y US$ 11 millones fueron proporcionados por el Gobierno peruano. A esto se añadieron las contrapartidas de los beneficiarios de los diversos programas que apoyó.[8] No obstante, este monto fue muy inferior al que se barajó años antes, cuando se iniciaron las negociaciones con el BID a mediados del decenio de 1990, y durante las cuales se mencionaron cifras de más de US$ 100 millones.

El FINCyT 1 financió proyectos de investigación tecnológica en empresas y universidades, principalmente en los sectores textil, agroindustrial y de pesca para consumo humano, en tecnologías de la información, programas de capa-

[8] Véase el capítulo 6 para una descripción del FINCyT 1 y las dificultades que enfrentó su implementación.

citación, becas de posgrado, misiones y eventos sobre tecnología, además de estudios para diseñar políticas. El programa fue concebido como un laboratorio de instrumentos de política para crear capacidades de investigación y desarrollo tecnológico, y para promover la innovación tecnológica en las empresas y la colaboración entre el sector productivo y la academia.

A fines del 2007, se aprobó la Ley de Funcionamiento del Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad (FIDECOM), que contó con S/ 200 millones provenientes del superávit fiscal del presupuesto público de 2006. El FIDECOM dispuso de un consejo directivo presidido por un representante del Ministerio de la Producción, y su secretaría técnica se encargó a la unidad ejecutora del FINCyT 1, lo que permitió unificar criterios para evaluar las propuestas de investigación presentadas por las empresas al FIDECOM y al FINCyT 1.

La experiencia adquirida y los recursos del INCAGRO, el FINCyT 1 y el FIDECOM, además de aquellos de que disponía el FONDECYT, sentaron las bases para establecer y consolidar progresivamente algunos componentes de los sistemas de innovación. En particular, prestaron atención al fortalecimiento de la vinculación entre empresas, universidades y centros de investigación.

Una de las iniciativas más importantes, pero también frustrantes en cuanto a su ejecución, fue la asignación del 20 % de lo que percibirían los Gobiernos regionales por concepto del canon por explotación de recursos naturales —petrolero, minero, forestal, gasífero e hidrocarburos y pesquero— para "la investigación científica y tecnológica que potencie el desarrollo regional". Esto sucedió en septiembre de 2003 mediante la ley 28077, que modificó la ley del canon 27506, promulgada dos años antes durante el Gobierno de transición del presidente Valentín Paniagua. No obstante, para evitar aumentos supuestamente injustificados en las remuneraciones de los docentes universitarios, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) logró que a mediados del 2005 el Congreso aprobara una ley restringiendo el uso de los recursos del canon a inversiones en equipamiento e infraestructura para la investigación, estableciendo que "en ningún caso podrían utilizarse para el pago de remuneraciones o retribuciones de cualquier índole". Esta prohibición fue reiterada en las leyes presupuestales de los años siguientes.

Pese a la gran cantidad de recursos puesta a disposición de algunas universidades, en particular la San Antonio Abad del Cusco y la Universidad del Santa, que recibieron decenas de millones de soles durante el decenio del

2000, estos no se llegaron a emplear en investigación científica y tecnológica. De acuerdo con un estudio realizado por Marcos Garfias (2011) sobre el uso del canon durante 2003-2008, "hasta culminar el año 2008, las universidades regionales solo habían ejecutado el 26,7 % de los 482 millones de nuevos soles", si bien a partir de 2009, la Ley General de Presupuesto flexibilizó el uso de recursos provenientes del canon, que pudieron canalizarse hacia fortalecer las capacidades de investigación. La conclusión a que Garfias llegó fue la siguiente:

> La transferencia de fondos del canon para las universidades públicas y su utilización en investigación científica y tecnológica pertinente al desarrollo regional fue decidida sin mayor conocimiento de las capacidades reales de investigación de estas entidades, así como de la organización y práctica institucional de esta actividad. Tampoco se atendió a la precariedad del sistema nacional de investigación y a su débil articulación con la institución universitaria. Además, la transferencia se estableció dentro de un marco normativo universitario ya obsoleto, que no ha sido renovado debido a la poca voluntad política de los últimos Gobiernos (2011, p. 53).

Por otra parte, el crecimiento económico en el primer decenio del siglo XXI redujo significativamente la pobreza e hizo que el Perú mejorara el nivel de ingreso por habitante, lo cual lo caracterizó como un "país de ingreso medio". Esto tuvo repercusiones en los flujos de cooperación internacional para el desarrollo, que se reorientaron hacia los países de ingreso bajo. Países como el Reino Unido, Suecia, Canadá, Holanda y Suiza redujeron su cooperación con el Perú, lo que afectó a instituciones de investigación, sobre todo en ciencias sociales aplicadas, que recibieron donaciones significativas de la cooperación internacional durante los decenios anteriores. No obstante, varias universidades y algunos centros de investigación independientes continuaron percibiendo fondos de estas instituciones, pero generalmente en el marco de programas regionales que involucraban a entidades de varios países. Esto obligó a los centros de investigación independientes, conocidos como *think-tanks*, a reestructurar sus actividades, priorizando los trabajos de consultoría con organismos internacionales y agencias gubernamentales.

4.8. Institutos públicos de investigación

Durante el decenio del 2000, los institutos públicos de investigación se encontraban en una situación crítica. Creados en gran parte durante la segunda mitad del siglo xx, adolecían de una serie de deficiencias que no les permitían concretar su contribución potencial al desarrollo de capacidades en ciencia, tecnología e innovación, y a la solución de los problemas nacionales. Un diagnóstico realizado en 2009-2010 por una firma consultora internacional identificó varias necesidades comunes, y propuso medidas para mejorar el desempeño de los once principales institutos públicos de investigación. De acuerdo con este informe:

> Los institutos públicos de investigación y desarrollo peruanos (IPI) han jugado un papel importante en el desarrollo del país y continúan siendo los centros de conocimientos especializados de alta calidad. Los IPI han acumulado grandes cantidades de experiencia científica y en la mayoría de los casos son líderes nacionales en sus disciplinas científicas. [...] También son responsables de generar información crítica para las personas que dictan las políticas en áreas de gran importancia para el Perú, especialmente ahora que el país se desarrolla rápidamente. En temas como la salud pública, el cambio climático y la biodiversidad existen pocos o ningún actor que pudiera reemplazar a las IPI.
> [...] A pesar de las restricciones y desafíos, los institutos parecen tener un personal motivado, comprometido con los resultados de alta calidad. Sin embargo, está claro que los institutos sufrieron un severo estancamiento institucional en la década pasada, con crecientes desafíos en la generación de investigación de alta calidad, en la producción de resultados y en la atracción de personal lo más competente posible (ADVANSIS, 2011, p. 29).

El informe advirtió que los institutos tenían marcos legales muy diferentes, muchos de los cuales habían modificado frecuentemente sus responsabilidades, mandatos y formas de operar. En la mayoría de los casos, sus directivos no coordinaban con los ministerios a los que estaban adscritos: "La interacción es limitada, principalmente se trata de temas presupuestarios, con poca y nada orientación estratégica de parte de los ministerios. En el peor de los casos, los institutos se reúnen con el representante del ministerio correspondiente una vez al año para discutir temas presupuestarios solamente". Además, todos estaban sujetos a las limitaciones que establecen las normas de gestión pública en

lo referente a personal, adquisiciones y manejo financiero. En algunos casos, la diversidad de funciones que les fueron asignadas llevaba a conflictos de interés que hacían aún más problemático su desempeño.

Las estructuras de gobernanza de los institutos no eran adecuadas para cumplir con estas funciones, ni para establecer procesos de dirección y gestión estratégica razonablemente alineados con las necesidades de sus respectivos sectores. Varios de ellos no contaban con sistemas para asegurar la calidad de sus investigaciones, para renovar su personal altamente calificado, ni para evaluar su desempeño. La mayoría de los investigadores en los once institutos estudiados sobrepasaba los 40 años y recibían remuneraciones muy por debajo de los niveles competitivos para puestos similares.

En 2009, el presupuesto total de los once institutos públicos analizados en el estudio fue de US$ 106 millones. Alrededor del 85 % de esta suma provenía del Tesoro Público; solo en dos casos (IGN, ITP) las ventas representaban más de la mitad de su presupuesto, y en tres (INIA, INICTEL, IPEN), alrededor del 15 % o más, mientras que únicamente el IIAP contaba con un financiamiento externo significativo (tabla 4.4). Según el informe final de la consultora:

> [...] el financiamiento más positivo, aunque relativamente nuevo, han sido los fondos competitivos proporcionados por INCAGRO (el programa cerró) y FINCyT. Estas fuentes de financiamiento, como FONDECYT, han generado proyectos de investigación interesantes y cada vez con mejores resultados. Es importante señalar que el financiamiento proveniente de fondos concursables (FINCyT, INCAGRO) está dirigido a la investigación (p. 36).

De una forma u otra, casi todos los desafíos que enfrentaban los institutos "parecían tener una conexión importante con el tema del financiamiento" (p. 34). Sus presupuestos se redujeron como resultado de la crisis económica y la hiperinflación del decenio de 1980 y continuaron estancados durante el decenio de 1990. Como resultado, la mayor parte del financiamiento público directo se destinó a cubrir los gastos administrativos, al mismo tiempo que a varios de ellos se les asignó nuevas responsabilidades y funciones. Las limitaciones presupuestales y las restricciones para incorporar personal obligaron a los institutos a recurrir a mecanismos como el contrato administrativo de servicios (CAS), que no les permite renovar, atraer y retener personal calificado.

TABLA 4.4. Financiamiento de los institutos públicos de investigación (total y porcentajes por fuentes, 2009)

	Presupuesto público (%)	Ventas (%)	Fuentes externas(%)	TOTAL US$
CONIDA	100,0	-	-	1 105 000
IGN	42,0	58,0	-	1 509 000
IGP	-	-	-	2 448 000
IIAP	77,0	3,4	18,5	4 631 000
IMARPE	90,0	1,0	9,0	12 187 000
INGEMMET	98,0	2,0	-	12 453 000
INIA	83,7	14,5	1,8	23 349 000
INICTEL	77,0	22,0	1,0	4 526 570
INS	93,0	7,0	-	29 794 000
IPEN	85,0	15,0	-	8 779 000
ITP	33,3	62,3	1,4	5 058 000
TOTAL				105 839 570

Fuente: ADVANSIS (2011).
Nota: las siglas corresponden a los siguientes organismos: CONIDA: Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial; IGN: Instituto Geográfico Nacional; IGP: Instituto Geofísico del Perú; IIAP: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana; IMARPE: Instituto del Mar del Perú; INGEMMET: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico; INIA: Instituto Nacional de Innovación Agraria; INICTEL: Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones; INS: Instituto Nacional de Salud; IPEN: Instituto Peruano de Energía Nuclear; ITP: Instituto Tecnológico de la Producción.

Los expertos de la firma consultora internacional concluyeron que, pese a todas estas limitaciones, algunos de los institutos venían superando una serie de obstáculos para mantener niveles de excelencia en su producción científica, lograr éxitos en proyectos de investigación, apoyar a los usuarios de sus servicios y participar activamente en iniciativas de cooperación internacional. Este era el caso del Instituto Geofísico del Perú, cuyo presupuesto fue considerado "increíblemente pequeño" debido a que "los mecanismos de financiamiento del Gobierno le han fallado" (Darby, 2010, pp. 27, 19).

El informe deja en claro que hay un amplio espacio para mejorar las condiciones de funcionamiento, el desempeño y la contribución de los institutos públicos de investigación al desarrollo económico y social del país.

Una encuesta realizada por InnovaLatino en 2009 confirmó que el esfuerzo empresarial en ciencia, tecnología e innovación continuaba siendo exiguo. Las empresas grandes y medianas que respondieron con cifras indicaron que dedicaban al rubro "innovación" el 2,8 % y 1,4 % de sus ventas, respectivamente, y las empresas pequeñas declararon una inversión en ese rubro equivalente a un improbable 6,7 % de sus ventas. Dividiendo el total de la inversión en innovación por categorías, la adquisición de maquinaria, equipos y *software* representó el 94 % del total para las empresas grandes, el 75 % para las medianas y el 86 % para las pequeñas, mientras que las inversiones en investigación y desarrollo representaron el 2,5 %, 10,0 % y 3,7 %, respectivamente. Esto indica que, empleando la mediana estadística como parámetro, las empresas grandes que proporcionaron información sobre inversiones en innovación dedican solo el 0,1 % de sus ventas a investigación y desarrollo, las medianas el 0,2 % y las pequeñas el 0,3 % (Sagasti, 2011, nota técnica 7). [11]

No se cuenta con información detallada y fidedigna sobre la inversión total en investigación y desarrollo de las empresas privadas hacia fines del decenio del 2000, pero estimados basados en información anecdótica y la experiencia de países que estuvieron en una situación similar en el pasado sugieren que es probable que haya sido aproximadamente de entre un 15 % y 20 % del total de recursos para investigación y desarrollo.

4.11. Iniciativas de la sociedad civil y servicios de apoyo

Como indicación del renovado interés en los temas de ciencia, tecnología e innovación, durante el decenio del 2000 fue posible apreciar iniciativas de instituciones de la sociedad civil. El FORO por la Ciencia, Tecnología e Innovación, que contó inicialmente con el auspicio de la oficina de la Organización de Estados Iberoamericanos en Lima, produjo algunos informes y auspició encuentros para revisar el contenido de ciencia y tecnología en los planes de gobierno de los candidatos en las elecciones presidenciales de 2011 (OEI, 2010; Villarán y Golup, 2010).

[11] La encuesta del Proyecto InnovaLatino, dirigido por Caroline Paunov, recabó información para 2008-2009 bajo los auspicios de la OECD y la empresa Telefónica de España en varios países de América Latina. En el caso del Perú, proporcionó información sobre la base de una muestra de 201 empresas grandes, medianas y pequeñas. Los datos de la encuesta Innovalatino fueron procesados por Fernando Prada; véase Sagasti (2011, nota técnica 7).

La Comisión de Política Científica y Tecnológica (COMPOLCYT) de la Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas (CONFIEP), creada a mediados del decenio de 1990, continuó sus actividades bajo la conducción del distinguido empresario José Valdez Calle, uno de los impulsores del primer préstamo para ciencia y tecnología que otorgó el BID al Perú y que sirvió de base para crear el FINCyT. El Instituto Peruano de Acción Empresarial (IPAE) creó el Centro de Innovación a fines del decenio del 2000, con el propósito de promover el interés del sector privado en las actividades de innovación tecnológica y de prestar servicios de gestión tecnológica.

El Centro de Preparación para la Ciencia y la Tecnología (CEPRECYT) y el Encuentro Científico Internacional (ECI), ambos bajo la dirección del físico Modesto Montoya, continuaron llevando a cabo sus actividades de formación a niños y jóvenes y realizando las reuniones de científicos iniciadas durante el decenio de 1990. Los encuentros científicos internacionales se han venido realizando dos veces al año y convocan a cientos de participantes provenientes de decenas de universidades e instituciones de ciencia y tecnología en el Perú y el extranjero.[12]

Otras organizaciones de la sociedad civil e investigadores pusieron énfasis en la mejora de las condiciones de los usuarios de tecnología en las zonas rurales, y también en la recuperación y mejora de tecnologías tradicionales, en algunos casos mediante el uso de tecnologías de la información. El programa Sierra Productiva desarrolló un conjunto de tecnologías que se dieron a conocer a miles de campesinos en la región Cusco, ayudándolos a mejorar su productividad y a elevar su nivel de vida; además, se realizaron varios esfuerzos por identificar y rescatar tecnologías agrícolas y de pastoreo en la zona andina (Estudio de Evaluación Final del Proyecto Especial Desarrollo de Capacidades de la Familia Rural denominado Mi Chacra Productiva, 2011; Sierra Productiva, 2008; Vassilowsky Herrera, 2011). Adicionalmente, instituciones como Soluciones Prácticas (antes ITDG) continuaron sus actividades de investigación, promoción y difusión tecnológica para reducir la pobreza y mejorar la calidad de vida, principalmente en zonas rurales.[13]

Por último, es posible mencionar el mayor interés de los medios de comunicación en documentar los avances científicos mundiales, el afán de varios

[12] Véanse las páginas de CEPRECYT y ECI en Facebook.
[13] Por ejemplo, véase Gómez y Casadiego (2002).

investigadores y de algunas organizaciones por crear un museo de ciencias, así como la iniciativa de algunos Gobiernos regionales y locales de organizar eventos sobre innovación tecnológica.

4.12. Comentarios finales

El decenio del año 2000 fue un período de contrastes para el desarrollo de capacidades en ciencia, tecnología e innovación. Muchas iniciativas valiosas, aunque de alcance limitado, tuvieron resultados positivos y demostraron que era posible avanzar en la creación de esas capacidades. No obstante, estos esfuerzos coexistieron con una indiferencia generalizada y un desconocimiento por parte de las autoridades políticas, con las graves deficiencias del sistema de educación superior, y con el poco interés de gran parte del empresariado y su desconfianza en las instituciones peruanas de investigación y desarrollo tecnológico.

En casos extremos, la indiferencia se unió a la ignorancia e incompetencia de algunos funcionarios públicos responsables del diseño y ejecución de políticas de ciencia, tecnología e innovación. Con demasiada frecuencia, esto llegó a generar descoordinación, conflictos estériles, demoras innecesarias, restricciones absurdas, acusaciones sin fundamento, descalificaciones y ataques personales, y pleitos por asuntos sin importancia. Estas disputas impidieron revertir en forma significativa la crítica situación de la ciencia, tecnología e innovación en el Perú, por lo que durante el primer decenio del siglo solo se sentaron las bases para esfuerzos de mayor magnitud en los años siguientes.

5. LA UNIVERSIDAD PERUANA Y LOS DESAFÍOS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Las universidades son una de las instituciones clave en el desarrollo científico y tecnológico. Si bien el Perú cuenta con un gran número —hasta excesivo— de instituciones de educación superior, las universidades públicas y las privadas sin fines de lucro han sido las principales instituciones encargadas de la enseñanza e investigación en ciencias, ingenierías y tecnología. Esto se debe a que las ciencias básicas no tienen aplicación inmediata porque generalmente sirven de base para otras investigaciones, a que las inversiones en equipo e infraestructura para las ingenierías y tecnologías son muy costosas y requieren una continua actualización, y a que otros campos de la educación superior necesitan profesores con menor formación académica, que no necesariamente realizan investigación.

Por estas razones, con la excepción de las ciencias y tecnologías de la información, los demás campos de la ciencia, ingeniería y tecnología no atraen la atención de las universidades privadas empresariales con fines de lucro, ya que su rentabilidad es mucho menor. Esto es claramente visible en el caso del Perú, y plantea desafíos para las universidades públicas y el Estado, que deben asumir el protagonismo en la formación de recursos humanos de alto nivel en ciencia y tecnología.

5.1. Antecedentes de la universidad en el Perú

La historia de la educación superior en el Perú se remonta al siglo xvi, con la creación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la primera universidad de las Américas.[1] En 1551, poco tiempo después de inaugurarse las clases, los dominicos obtuvieron la real cédula de fundación, es decir, la anuencia del rey para su funcionamiento. Su misión inicial fue adoctrinar a los habitan-

[1] Tres universidades latinoamericanas se disputan el hecho de ser la más antigua. De las tres, la Universidad Mayor de San Marcos tiene la cédula real con fecha de fundación más temprana.

tes del virreinato y formar teólogos, catequizadores y juristas. Con el tiempo, la orden de los predicadores, que administraba la universidad, se fue debilitando, y en 1571, con la elección del primer rector laico, la institución perdió su carácter estrictamente religioso. Las primeras facultades fueron las de Teología y Artes, a las que se sumaron las de Leyes y Medicina en el siglo XVIII. Durante la Colonia solo se crearon dos universidades más: la Universidad San Cristóbal de Huamanga (1677)[2] y la Universidad San Antonio Abad del Cusco (1692) (Campos Lama, 2006; Valcárcel Esparza, 2001b).

En la segunda mitad del siglo XVII, en plena Contrarreforma, la teología tuvo gran influencia en todos los asuntos intelectuales, pese a lo cual la filosofía natural no desapareció por completo. En el Perú hubo publicaciones sobre matemáticas y, gracias a la prominencia de la actividad minera, sobre minerales y metales. Entre los trabajos más destacados se tiene el libro sobre el procesamiento de metales de Álvaro Alonso Barba, publicado en 1637, que tuvo varias ediciones y fue traducido a diecisiete lenguas europeas (Cueto, 1989).

A fines del siglo XVIII y comienzos del XIX, el movimiento republicano comenzó a fermentar y se extendió al ámbito de la educación. En 1790, José Baquíjano y Carrillo, uno de los precursores de la Independencia, fundó en Lima la Sociedad de Amantes del País, que tuvo su origen en las discusiones que motivó la gran rebelión del sur andino encabezada por el cacique Túpac Amaru. Como explicó Francisco Quiroz: "Al tratar de demostrar su valor intelectual, criollos limeños vinculados a las esferas altas y medianas del poder político colonial, también estaban mostrándose como capaces de asumir responsabilidades de confianza en la estructura política colonial" (Quiroz Chueca y Quiroz Cabañas, 2014, p. 132). Ellos se autoidentificaban así: "Jóvenes todos, empleados algunos, en el servicio del Rey, otros graduados en los diversos ejercicios de la Universidad, otros ministros del altar, hemos abrazado unánimes y gustosamente la difícil empresa de abrirnos una nueva senda, que nos conduzca al término feliz de ser útiles a la Patria" (*Mercurio Peruano*, 1793, 7, p. 6).

Según sus estatutos, la Sociedad debía componerse de treinta académicos, de los cuales veintiuno debían ser de Lima. La condición para ser aceptado en ella era exponer un discurso que debía ser aprobado por la mayoría de los miembros vigentes. Entre 1791 y 1794, la Sociedad de Amantes del País publicó el *Mercurio Peruano*, un periódico de contenido académico que fue el

[2] La universidad fue clausurada en varias ocasiones, la primera de ellas en 1876, pero siempre volvió a funcionar.

vehículo para demostrar la capacidad intelectual de sus miembros, propagar sus ideas y presentar los resultados de estudios sobre el virreinato, que fueron útiles para quienes estaban a cargo de tareas políticas y económicas. El *Mercurio Peruano* contribuyó a difundir la investigación académica nacional, ya que la cuarta parte de su contenido podía calificarse como científico. Además, consiguió una gran cantidad de suscriptores en poco tiempo —220, solo en su primer número— (Cueto, 1989; Quiroz Chueca y Quiroz Cabañas, 2014).

La investigación en ciencias naturales del siglo XVIII fue llevada a cabo en gran medida por exploradores científicos extranjeros, correspondiendo a lo que George Basalla denominó el período de "ciencia colonial". Entre las expediciones más conocidas estuvo la misión geodésica francesa, encargada de hacer mediciones del Ecuador para comprobar la forma real del planeta. De las doce expediciones científicas enviadas a América que llegaron al virreinato del Perú, seis fueron organizadas por la monarquía francesa o por ciudadanos de ese país. Una fue producto del esfuerzo conjunto entre las coronas de España y Francia, tres fueron españolas, otra fue británica, y la última fue organizada por el ciudadano prusiano Alexander von Humboldt (Basalla, 1988; Cueto, 1989).

Humboldt, proveniente de una familia acomodada, tramitó los permisos necesarios en forma independiente, financió sus viajes con sus propios recursos, y entre 1799 y 1804 coleccionó plantas, semillas, rocas y animales, midió longitudes y latitudes, y tomó las temperaturas del aire y agua en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, México y la región caribeña. Intentó descubrir cómo se entrelazan las diversas fuerzas de la naturaleza, y muchos años después, como resultado de sus numerosos viajes, investigaciones y reflexiones, escribió *Kosmos*, un gigantesco tratado sobre la ciencia y la naturaleza, derivado en gran medida de sus hallazgos en las Américas (Wulf, 2015).

Otro prominente visitante europeo fue el suizo Johann Jacob von Tschudi, quien permaneció en el Perú entre 1838 y 1843 estudiando la fauna y flora locales. Publicó, asimismo, textos sobre enfermedades, lengua y arqueología, y siguió contribuyendo a las investigaciones sobre el Perú aun después de su retorno a Viena (Kaulicke, 2001). Poco tiempo después de que Tschudi dejara el Perú, llegó el italiano Antonio Raimondi para quedarse definitivamente y dedicar su vida a la geografía, historia natural y geología del país. Raimondi fue uno de los científicos más importantes del siglo XIX. Entre 1874 y 1913 publicó sus hallazgos en la voluminosa obra *El Perú*, compuesta de seis tomos (Obituary, 1890; Raimondi, 1874).

Si bien varios miembros de la Sociedad de Amantes del País —Hipólito Unanue, Alejandro Toribio Rodríguez de Mendoza, Vicente Morales Duárez, José de Arriz y José Baquíjano y Carrillo de Córdoba— estuvieron vinculados a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos o al Colegio de San Carlos, ninguno se involucró en las expediciones científicas. En cambio, Antonio Raimondi estuvo estrechamente relacionado con la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y fue el primer codecano de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas.

A comienzos del siglo XIX, los movimientos de emancipación americanos cobraron fuerza y pronto el Perú dejó de ser la excepción. En 1821, la Expedición Libertadora, que había llegado proveniente de Chile para liberar al Perú del dominio español, proclamó la Independencia. La primera Constitución republicana exigía la presencia de universidades en las capitales de los departamentos; por eso, poco tiempo después de obtenida la Independencia, se crearon dos universidades nuevas: una en Trujillo (1824) y otra en Arequipa (1828) (MINEDU, 2006).

En ese momento, la formación superior en Lima se ofrecía principalmente a través de colegios: el Colegio de San Carlos se encargaba de la formación profesional en ciencias y derecho, la Escuela de San Fernando formaba a los médicos, y Santo Toribio, a los clérigos y teólogos. Recién a mediados del siglo XIX, estas tres instituciones se incorporaron a la Universidad Mayor de San Marcos. Además, en 1850 se crearon en la Universidad Mayor de San Marcos las facultades de Ciencias Naturales y Matemáticas, aunque sin un enfoque en las aplicaciones prácticas (Cueto, 1989; López Soria, 2003; Valcárcel Esparza, 2001a).[3]

A mediados del siglo XIX, el Perú no contaba aún con un cuerpo profesional capaz de diseñar, conducir y llevar a cabo trabajos de ingeniería. Para afrontar esta carencia, en 1852-1853 el Gobierno decidió encargar el proyecto de creación de una escuela técnica de ingenieros y arquitectos a dos ingenieros franceses, Carlos Faraguet y Emilio Chevalier, y al polaco Ernesto Malinowski. Aunque la propuesta fue aprobada, la Escuela no comenzó a funcionar en ese momento por falta de fondos (López Soria, 2003).

[3] Sobre los problemas de calidad en el Colegio de San Fernando, decía Tschudi: "El año 1826 se le dio el nombre de Colegio de Medicina de la Independencia, nombre que realmente tiene bien merecido pues el estudio de la medicina se realiza allí con una extraña independencia de todo orden, sistema y racionalidad" (Tschudi, 1966, pp. 125-126).

En 1875, una comisión compuesta por educadores sanmarquinos y por los ingenieros polacos Eduardo de Habich y Ladislao Folkierski preparó el primer "Reglamento general de instrucción pública del Perú". En esta disposición legal se establecieron cuatro "escuelas de aplicación" a las cuales accederían los bachilleres y licenciados de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos:

- La Escuela de Ingenieros Civiles y de Minas (más adelante Universidad Nacional de Ingeniería – UNI);
- La Escuela Superior de Agricultura (más adelante Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM);
- La Escuela Naval; y
- La Escuela Superior de Artillería y Estado Mayor.

Las dos primeras instituciones dependerían del Ministerio de Instrucción, y el resto del Ministerio de Guerra (López Soria, 2003; *Reglamento general de instrucción pública del Perú*, 1876).

Si bien el reglamento se promulgó en 1876, a excepción de la Escuela de Ingenieros Civiles y de Minas, las demás comenzaron sus actividades académicas mucho tiempo después. La Escuela de Ingenieros Civiles y de Minas quedó a cargo de Eduardo de Habich, quien fue el autor de su primer reglamento (López Soria, 2003). Poco tiempo después de que las actividades de la Escuela se normalizaran, la guerra del Pacífico interrumpió el curso habitual de sus labores y solo gracias a los esfuerzos de Habich siguió funcionando. A ello se debe "que la Escuela de Ingenieros fuera el único plantel técnico que sobrevivió a las tormentas nacionales del Perú (Paulet, 1911, p. 181)". La Escuela Superior de Agricultura se transformó en Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria (ENAV) en 1901, tomando como base los estudios de una misión belga contratada por el Gobierno peruano, compuesta por los ingenieros Jorge Vanderghem, Enrique van Hoorde, Víctor Marie y Juan Michel, y por el médico veterinario Arturo Declerck.

Marcos Cueto (1989) resume las transformaciones que sufrió la educación superior en el Perú a comienzos del siglo xx de la siguiente manera:

> [...] expansión de la matrícula estudiantil, regularidad en la vida académica y especialización en los estudios profesionales. La expansión ocurrió a consecuencia de la creación de nuevos centros de educación superior. La regularidad

> académica permitió a la universidad desarrollar una actividad continua y sistemática. La especialización significó que los diferentes centros de enseñanza se concentraran en ciertas áreas de la actividad profesional y que una universidad, de origen teológico y humanista, como San Marcos, diversificase la currícula de sus Facultades. Asimismo, la especialización de los estudios universitarios fue proporcional a la declinación de los métodos prescriptivos de enseñanza de origen colonial. [...] de los tres procesos, la especialización académica fue el menos desarrollado (p. 61).

Un cambio importante en el panorama universitario fue la creación de la primera universidad privada en 1917, cuando la congregación de los Sagrados Corazones, que regentaba el colegio La Recoleta, fundó la hoy denominada Pontificia Universidad Católica del Perú. Cuatro decenios más tarde, en 1955, Manuel Odría creó la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica y convirtió a la Escuela de Ingenieros en la Universidad Nacional de Ingeniería. Poco tiempo después, en 1957, Manuel Prado reabrió la Universidad de San Cristóbal de Huamanga, y en 1959 fundó la Universidad Comunal del Centro del Perú (UCCP), con sede en Huancayo. De esa manera, "en 1960 funcionaban nueve universidades (7 públicas y 2 privadas, una de estas —la UCCP— sería luego nacionalizada) y la Escuela Nacional de Agricultura" (MINEDU, 2006, p. 56).

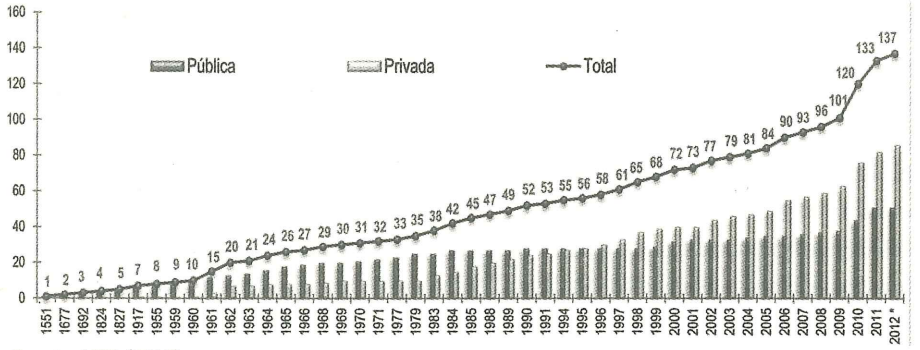
El número de universidades se elevó significativamente en la segunda mitad del siglo xx, y tuvo un crecimiento explosivo a partir de 1995. Además, se incrementó en gran medida la presencia de universidades privadas (figura 5.1):

En 1980 existían en el Perú 35 universidades, 25 públicas y 10 privadas, con un total de 257 220 alumnos, correspondiendo 183 317 a las públicas y 73 903 a las privadas; es decir, existía un claro predominio, en magnitud, de la universidad pública sobre la privada. En 1994, el número de universidades se equilibró: 28 públicas y 28 privadas. A partir de ese momento las universidades privadas superaron en número a las públicas. En dos décadas prácticamente se duplicó el número de universidades y de alumnos (MINEDU, 2006, p. 17).

Si bien desde 1995 el número de universidades aumentó considerablemente, el incremento en el número de estudiantes universitarios fue mucho mayor (figura 5.2). Entre mediados de los años ochenta y el 2010, el número de alumnos se duplicó, y mientras la matrícula de estudiantes de universidades

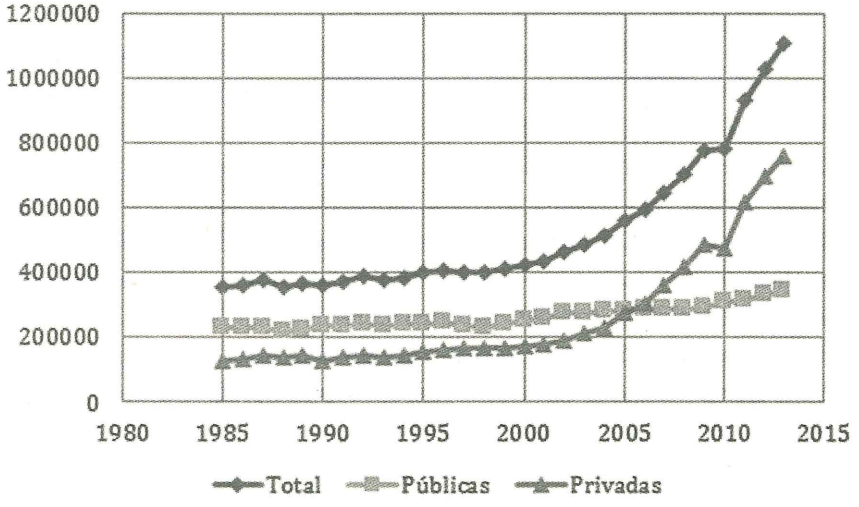
públicas creció levemente, la de universidades privadas (sin fines de lucro y empresariales) aumentó notablemente a partir del 2000. En consecuencia, en 2015 el número de alumnos matriculados en universidades privadas fue más del doble que el de aquellos inscritos en universidades públicas. El aumento de la demanda por educación superior y el crecimiento acelerado del número de universidades privadas con fines de lucro, unidos a la inexistencia de un sistema riguroso de seguimiento académico y regulación, tuvieron como resultado un rápido deterioro en la calidad de la educación superior.

FIGURA 5.1. Número de universidades públicas y privadas (1551-2012)



Fuente: ANR (2012).

FIGURA 5.2. Matrícula universitaria (1985-2013)



Fuente: Pedraglio Mendoza (2016). Elaboración propia.

5.2. El marco legal para las universidades peruanas durante los siglos XX y XXI

Irregularidades detectadas en la Universidad de Córdoba (Argentina) generaron fuertes protestas por parte de los estudiantes, quienes en 1918 exigieron autonomía universitaria, cogobierno, extensión universitaria y concursos y revalidación de cátedras. Estas protestas motivaron una agitación reformista que se extendió rápidamente por toda América Latina, y en el Perú dio origen a la ley 4004 de reforma universitaria, promulgada en 1919 durante el Gobierno del presidente Augusto Leguía. Entre otros asuntos, esta norma definió las modalidades de selección de los catedráticos e incluyó la participación de estudiantes en el proceso. Leyes promulgadas por sucesivos Gobiernos generaron avances y retrocesos en la reforma universitaria en 1931, 1946, 1961 y 1969. La figura 5.3 resume la evolución del marco legal para la educación universitaria en el Perú durante los siglos XX y XXI (Ongaro Estrada, 2007).

En 1983, el presidente Fernando Belaúnde proclamó la Ley Universitaria 23733, influenciada por Luis Alberto Sánchez, destacado intelectual, político y rector de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Esta ley resguardó la autonomía universitaria y promovió la participación de profesores, alumnos, graduados y trabajadores en el gobierno de la institución. Sin embargo, en parte debido a su énfasis reformista y con el objetivo de abrir las puertas de la educación superior a todos los jóvenes, prestó menos atención a la calidad académica.

En 1995, se creó el Consejo Nacional de Funcionamiento de Universidades (CONAFU), organismo que sustituyó a la Comisión Nacional del Congreso y al Ministerio de Educación en la autorización del funcionamiento de las universidades en el país. El CONAFU era un órgano de la Asamblea Nacional de Rectores, entidad que reunía a las autoridades máximas de las universidades públicas y privadas. Del CONAFU dependían las universidades recientemente establecidas, que, tras un período de evaluación, obtenían una autorización definitiva.

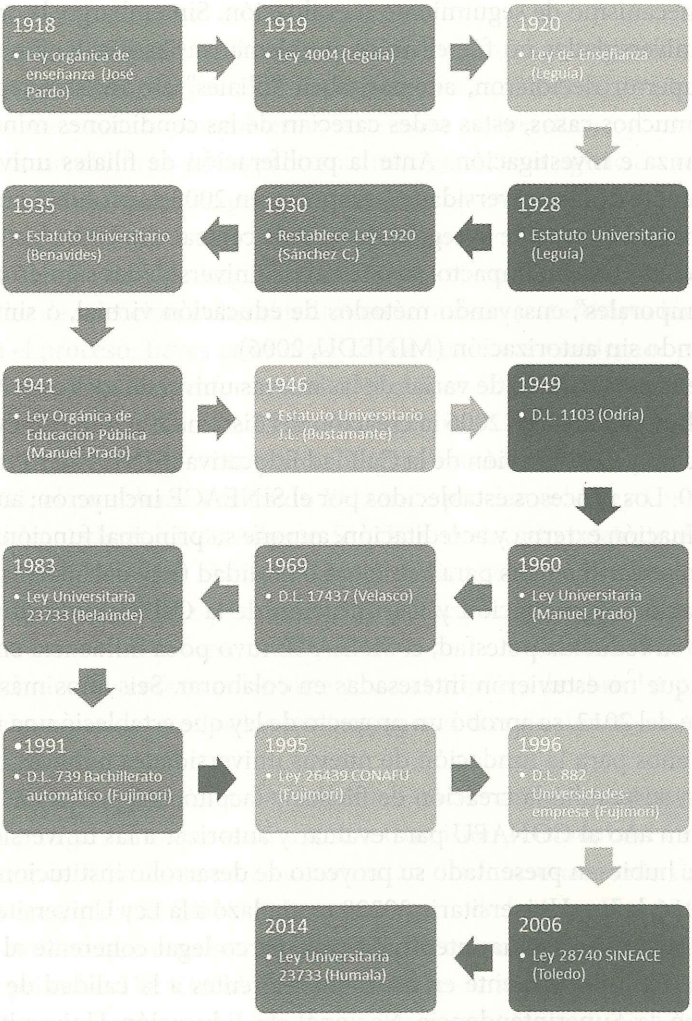
Un año después, el Gobierno de Alberto Fujimori promulgó el Decreto Ley 822, que permitió la creación de universidades-empresa, es decir, de instituciones de educación superior con fines de lucro. Con ayuda de esta disposición legal, y aprovechando la autonomía universitaria contemplada en la Ley Universitaria 23733, las nuevas universidades interpretaron libremente los criterios básicos de calidad académica según su conveniencia.

El control ejercido por el CONAFU fue limitado, ya que después de obtener la autorización definitiva, las nuevas instituciones no estaban sujetas a ningún mecanismo de seguimiento o evaluación. Sin embargo, la creación de nuevas universidades no fue el único problema: varias instituciones de educación superior decidieron, además, abrir "filiales" en diversas regiones del país. En muchos casos, estas sedes carecían de las condiciones mínimas para la enseñanza e investigación. Ante la proliferación de filiales universitarias, especialmente de las universidades–empresa, en 2005 se prohibió crear filiales departamentales fuera de la región de su sede central. Sin embargo, esta regulación no tuvo mucho impacto, ya que varias universidades siguieron creando "sedes temporales", ensayando métodos de educación virtual, o simplemente funcionando sin autorización (MINEDU, 2006).

La deficiente calidad de varias de las nuevas universidades concitó la atención pública y motivó en 2006 la creación del Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE) a través de la Ley 28740. Los procesos establecidos por el SINEACE incluyeron: autoevaluación, evaluación externa y acreditación, aunque su principal función se limitaba a *recomendar* medidas para la mejora de calidad (Ley del Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa, 2006). A raíz de su reducida potestad, el SINEACE tuvo poca influencia en las instituciones que no estuvieron interesadas en colaborar. Seis años más tarde, en diciembre del 2012, se aprobó un proyecto de ley que estableció una moratoria de cinco años para la fundación de nuevas universidades públicas o privadas en el país, suspendió la creación de filiales y facultó excepcionalmente por el plazo de un año al CONAFU para evaluar y autorizar a las universidades públicas que hubiesen presentado su proyecto de desarrollo institucional.

En 2014, la Ley Universitaria 30220 reemplazó a la Ley Universitaria 23733 de 1983. La nueva norma intentó dar un marco legal coherente al quehacer universitario, especialmente en aspectos referentes a la calidad de la educación. Creó la Superintendencia Nacional de Educación Universitaria (SUNEDU), adscrita al Ministerio de Educación; dispuso el cese de la Asamblea Nacional de Rectores y el CONAFU, las dos instituciones que supervisaban a las universidades; estableció la obligatoriedad de los trabajos de tesis para la obtención de los grados y títulos universitarios; definió el número de créditos mínimos requeridos para obtener los grados; precisó los grados que debían tener los docentes universitarios; especificó que por lo menos la cuarta parte del plantel docente debía tener dedicación a tiempo completo; y limitó a setenta

FIGURA 5.3. Evolución de la legislación peruana vinculada al ámbito universitario (1918-2014)



Fuente: MINEDU (2006) y Ongaro Estrada (2007). Elaboración propia.

años la edad máxima para el ejercicio regular de la docencia en las universidades públicas.

La implementación de la ley encontró fuerte resistencia en varias universidades, tanto públicas como privadas. Uno de los argumentos en contra fue que esta norma era inconstitucional porque afectaba la autonomía universitaria,

pero el Tribunal Constitucional desestimó esta demanda. La gobernabilidad universitaria fue uno de los puntos álgidos de conflicto. La ley dio plazo para la aprobación de nuevos estatutos hasta fines del 2015, pero en enero del 2016, cinco universidades privadas aún no los habían aprobado; además, solo 21 de las 31 universidades públicas habían elegido a sus autoridades con voto universal, tal como lo exige la legislación (*La República*, 2016a).[4] La disposición fue más flexible con las universidades privadas que con las públicas; detalló los procedimientos a seguir para la elección del rector y vicerrector en las públicas, pero no hizo lo mismo con las privadas, que incluso tuvieron la libertad de reelegir a sus autoridades. La figura legal de la universidad privada con fines de lucro se mantuvo, aunque se limitaron sus beneficios tributarios (*América Noticias*, 2014; *Gestión*, 2015b).

Un requisito dispuesto por la nueva ley que generó controversia fue el licenciamiento obligatorio para todas las universidades. El licenciamiento, o licencia de funcionamiento, consiste en un reconocimiento por parte del Estado de que la institución educativa evaluada cumple con los criterios básicos de calidad, un requisito sin el cual no es posible seguir funcionando.

5.3. La calidad de la educación universitaria

Los mecanismos para el control de la calidad en la educación superior universitaria peruana han sido limitados, e incluso inexistentes, si bien la nueva ley universitaria de 2014 ha dado algunos pasos hacia una regulación más adecuada. Como parte de las medidas para mejorar la calidad universitaria, el Ministerio de Educación designó en el 2015 una comisión consultiva encargada de brindar aportes y recomendaciones para la elaboración de la Política de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior.

Esta comisión distinguió tres dimensiones que reflejan los problemas de calidad de la educación superior universitaria en el Perú: el deficiente papel de la universidad en la promoción de la ciudadanía, el escaso desarrollo de la ciencia y tecnología en la universidad peruana, y la desconexión entre la formación universitaria y el desarrollo de competencias adecuadas para el empleo.

[4] A octubre del 2016, los casos emblemáticos pendientes de renovación de rectores fueron los de la Universidad Nacional Federico Villarreal, la Universidad San Luis Gonzaga de Ica, la Universidad Micaela Bastidas de Apurímac y la Universidad de Tumbes. Estas universidades seguían con autoridades interinas que fueron elegidas en medio de problemas (*La República*, 2016b).

Para mejorar su desempeño en estas tres dimensiones, la comisión recomendó que las universidades asuman los siguientes compromisos: adoptar un papel protagónico en la promoción de la ciudadanía y de una identidad nacional pluralista, integrada y en continuo despliegue; ser lugares de generación de conocimiento, reconociendo la importancia de la diversidad de saberes en un país culturalmente diverso como el Perú; y formar profesionales que se conecten mejor con la demanda de empleo y con las necesidades productivas y sociales del país (comisión consultiva encargada de brindar aportes y recomendaciones para la elaboración de la Política de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, 2015).

Para asegurar la calidad universitaria, esta comisión planteó cuatro lineamientos de política: asegurar que todas las instituciones de educación superior cuenten con licencia de funcionamiento; promover mecanismos de acreditación institucional, de carreras y de programas; establecer un sistema de información sobre educación superior universitaria; y crear incentivos para la mejora continua y la promoción de la excelencia, poniendo énfasis en las universidades públicas. Estas propuestas eran enteramente compatibles con la nueva ley universitaria y apuntaron a reforzar sus planteamientos sobre calidad de la educación (Comisión Consultiva encargada de brindar aportes y recomendaciones para la elaboración de la Política de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, 2015).

La *licencia de funcionamiento* es de cumplimiento obligatorio y se obtiene en dos etapas. En la primera, la SUNEDU comprueba que la universidad evaluada cumple con las condiciones básicas de calidad para ofrecer servicios de educación superior universitaria. Si encuentra que la institución no se ajusta a estos estándares mínimos, se le da un plazo de adecuación que no debería exceder a diciembre del 2017. La licencia de funcionamiento institucional obtenida es válida por un plazo de seis años y autoriza tanto a la sede principal como a las filiales tomadas en cuenta durante la evaluación; de esa manera, el licenciamiento busca controlar el crecimiento descontrolado de filiales universitarias. En la segunda etapa, las universidades que cuenten con licencia de funcionamiento institucional, y que quieren ofrecer nuevos programas académicos, solicitan el licenciamiento para estos programas (SUNEDU, 2015).

El primer desafío que enfrentó la SUNEDU fue el gran número de universidades que debía evaluar. El modelo de licenciamiento con el que trabaja esta institución fue aprobado en noviembre del 2015, y un año después, solo ocho universidades, todas privadas, contaban con licencias de funcionamiento, y a

dieciocho se les había concedido un tiempo para adecuarse. Esto implicaba que quedaban por licenciar 134 universidades, proceso que la SUNEDU planea terminar a un ritmo más acelerado hacia fines del 2018 (SUNEDU, 2016).

Un segundo desafío que enfrenta la SUNEDU es el peligro de que el licenciamiento se convierta en mera formalidad, algo que ocurriría si esta institución no tiene la facultad de exigir mejoras y de impedir que las instituciones que no cumplen los requisitos continúen funcionando. Por último, dado que es posible excluir del sistema universitario a las instituciones de educación superior que no cumplan con los requisitos mínimos, es necesario tomar medidas para que los estudiantes de las universidades descalificadas no se vean perjudicados.

La *acreditación* es un mecanismo voluntario mediante el cual las instituciones deciden ser evaluadas por una agencia acreditadora que hace público su reconocimiento de la calidad de la institución o de programas específicos. Para conseguir la acreditación, las universidades deben cumplir una serie de requisitos que están por encima de los criterios de calidad mínimos exigidos en el licenciamiento. La acreditación es un proceso posterior al licenciamiento, y, al igual que en este, el reconocimiento otorgado es de carácter temporal. La institución estatal encargada de la acreditación es el Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE), que considera cuatro aspectos para acreditar a una institución o un programa: la gestión estratégica, la formación integral, el soporte institucional y los resultados (SINEACE, 2016).

La comisión consultiva encargada de sugerir ideas para elaborar la Política de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior planteó, asimismo, establecer un *sistema de información* sobre educación superior universitaria. Este sistema, que sería administrado por el Ministerio de Educación, debería recopilar, organizar y divulgar "la información relevante para la planeación, monitoreo, evaluación, asesoría, inspección y vigilancia del sector", a fin de suplir la falta de información actualizada y oportuna sobre la calidad de los servicios educativos, sus características y su posicionamiento en el mercado laboral.

El cuarto lineamiento que planteó esta comisión fue la creación de *incentivos para la mejora continua y la promoción de la excelencia, con énfasis en las universidades públicas*. Se recomendó establecer programas de becas académicas, fondos concursables, mecanismos de apoyo a la investigación y medidas para fomentar la movilidad nacional e internacional de docentes y estudiantes. De acuerdo con el informe de la comisión, los recursos adicionales deberían

otorgarse en función de "la excelencia académica, la investigación avanzada en ciencias naturales y sociales, ingenierías y humanidades; la cantidad de estudiantes matriculados, incluyendo su distribución por áreas del conocimiento y la actividad profesional". También se sugirió tomar en cuenta la calidad de los servicios educativos ofrecidos, especialmente las calificaciones de los docentes, la disponibilidad de infraestructura, los logros científicos y tecnológicos, y la empleabilidad e inserción laboral de los egresados, entre otros criterios para otorgar estos incentivos (comisión consultiva encargada de brindar aportes y recomendaciones para la elaboración de la Política de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, 2015, pp. 13-14).

Los resultados obtenidos por las universidades están relacionados con el conocimiento y la capacidad de los estudiantes ingresantes. Un estudiante talentoso, pero con una preparación académica insuficiente para desempeñarse en el ámbito universitario, podría no obtener los resultados académicos que un estudiante privilegiado obtendría con mayor facilidad. Los sistemas educativos de América Latina y el Caribe, y en particular el peruano, han absorbido un gran número de estudiantes en desventaja (Ferreyra y otros, 2017a). Si las universidades que los formaron no tienen la capacidad o voluntad de acompañarlos en la mejora de sus habilidades, estos estudiantes podrían eventualmente terminar sus estudios, pero seguir en desventaja académica frente a sus pares privilegiados. A pesar de ello, los estudiantes podrían escoger opciones académicas inadecuadas, sea ya porque son de más fácil acceso, por falta de información sobre sus deficiencias, o simplemente por ser las únicas opciones disponibles.

Por último, es preciso mencionar que la calidad de la educación que ofrece una universidad se refleja en mejores remuneraciones para sus egresados. Dos estudios de Lavado, Martínez y Yamada evaluaron el desempeño de las universidades peruanas, tomando en cuenta la cantidad y calidad de sus publicaciones y presentaciones académicas, la percepción de sus egresados acerca de la calidad de la educación que recibieron, y el número de alumnos por profesor. Empleando estos indicadores, los autores dividieron a las universidades en dos categorías: de mayor calidad (tercio superior) y de menor calidad (dos tercios inferiores). Encontraron que el retorno de la inversión en las universidades de mayor calidad era de 13,5 %, mientras que la rentabilidad de los egresados de universidades de menor calidad era negativa (Lavado y otros, 2014, 2016).[5]

[5] Lavado y otros (2014, 2016) utilizaron una metodología propia de aproximación a la medición de la calidad universitaria. En el informe del Banco Mundial del 2017 se utilizó la selectividad en el

5.4. La universidad a mediados del decenio de 2010: recursos y desempeño

Entre 1999 y el 2013, la tasa de matrícula universitaria —porcentaje de estudiantes matriculados en relación con el número de personas en edad de estudiar— aumentó de 21 % a 43 % en América Latina y el Caribe (Yamada, Lavado y Oviedo, 2015). Aproximadamente un cuarto de las instituciones de educación superior en la región y la mitad de los programas actuales fueron creados a partir del 2000 (Ferreyra y otros, 2017a). En Chile, el país con más alta tasa de matrícula de la región, la tasa de matrícula universitaria alcanzó el 84 % en 2013, y en el Perú superó el 50 %.[6] Este aumento se explica, en primer lugar, por el crecimiento del número de egresados de secundaria, el alto retorno de la inversión en educación universitaria, las mayores oportunidades de quienes cuentan con educación superior, y el prestigio asociado con un grado universitario (Yamada y otros, 2015, Ferreyra y otros, 2017a, 2017b). En el Perú, la mayor demanda fue cubierta en gran medida por universidades privadas con fines de lucro.

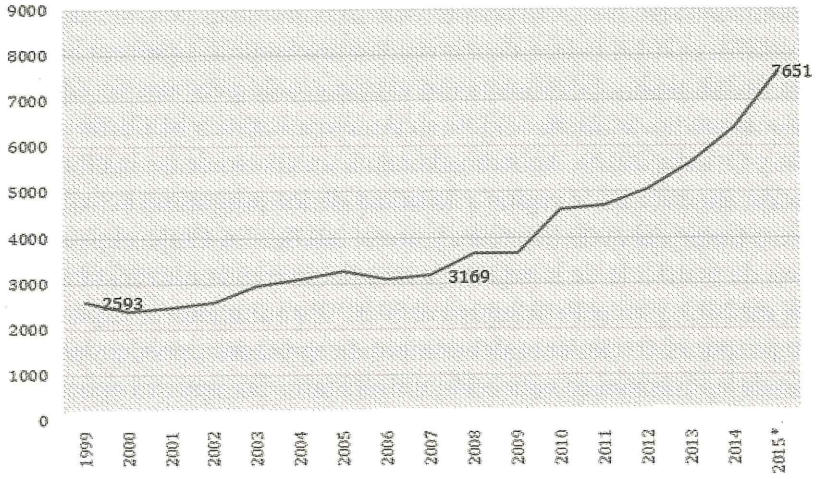
Entre 2000 y 2008, los recursos provistos por el Estado para las universidades públicas solo acompañaron el crecimiento del número de alumnos, es decir, la inversión pública por estudiante se mantuvo estable. Esto cambió entre 2008 y 2015, cuando los recursos presupuestales por estudiante se duplicaron (figura 5.4). Aun así, la inversión medida como porcentaje del PBI en el 2013 fue más del 0,8 % para México y Brasil, pero solo llegó al 0,5 % para Perú (figura 5.5). Más aún, la inversión pública por alumno universitario, expresada como porcentaje del PBI per cápita, fue menor que la de los países vecinos; en 2010 alcanzó solo el 10 % del PBI per cápita, muy por debajo del 38 % de México, el 27 % de Brasil, el 22 % de Colombia y el 17 % de Chile.[7]

ingreso como proxy de calidad universitaria, y no se encontró correlación entre esta medida y los retornos de la inversión en educación superior (Ferreyra, 2017a).

[6] Datos de Unesco Stats para el 2013, tasa de matrícula bruta en educación superior para Chile y Colombia. http://data.uis.unesco.org/. Datos de Escale (Estadísticas Educativas) del 2009 para Perú.

[7] "Government expenditure per tertiary student as % of GDP per capita (%)", The World Bank IBRD IDA, accedido 1 de octubre de 2016, http://data.worldbank.org/indicator/SE.XPD.TERT.PC.ZS. Datos más recientes disponibles: 2012 para Brasil, 2011 para México, 2013 para Chile, 2010 para Perú, 2014 para Colombia.

FIGURA 5.4. Evolución de la distribución de inversión estatal por estudiante en las universidades públicas (nuevos soles de 2007)



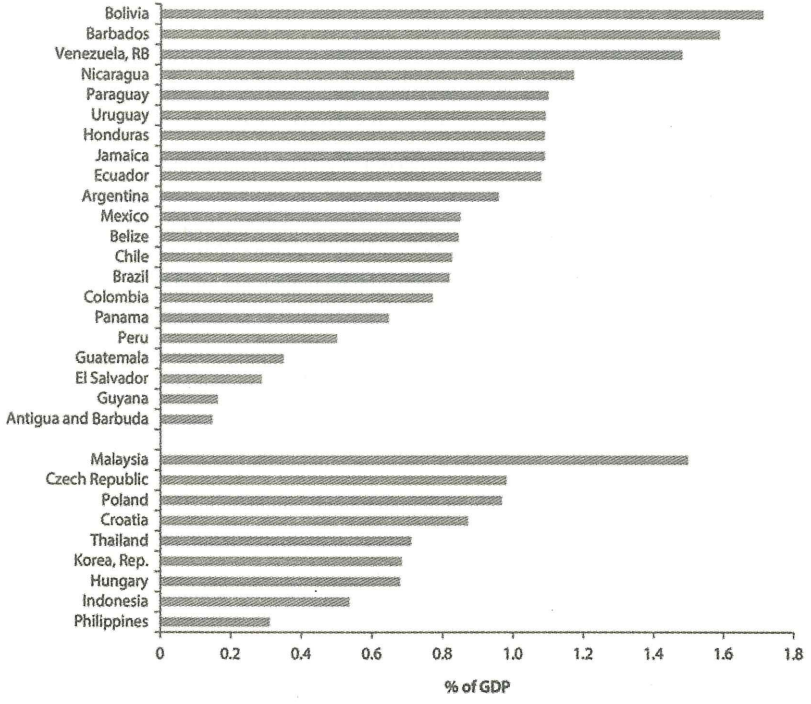
*Los datos para 2015 no incluyen posgrados.
Fuente: Elaboración propia con información de ESCALE, Banco Central de Reserva (nuevos soles 2007).

Por otra parte, comparando el número de investigadores con doctorado de países miembros de la OCDE con el ingreso per cápita que se proyecta para el Perú en 2021, el CONCYTEC, estimó que:

> [...] para el año 2021 el Perú requerirá aproximadamente 17 500 investigadores con grado de doctor, lo cual —tomando en cuenta los datos del CONCYTEC— significa una brecha de alrededor de 15 700 investigadores con dicho grado y la necesidad de acumular alrededor de 22 000 graduados con doctorado adicionales para dicho año [considerando que el 70 % se dedica a la investigación]. Cabe precisar que dicha cifra no toma en cuenta la cantidad de doctores requeridos para reponer al número de investigadores que potencialmente se jubilarán entre los años 2013 y 2021 (Granda Sandoval, 2013, p. 13).

Considerando que la educación superior de posgrado requiere, en general, de mayores recursos, y que los posgrados en las áreas de ciencias, tecnología e ingeniería se imparten en su mayoría en universidades públicas, si se decidiera cerrar la brecha de doctores hacia 2021, estas universidades deberán aumentar sus capacidades de formación e investigación. Eso exigiría una fuerte inversión económica que solo puede provenir del Estado.

FIGURA 5.5. Inversión pública en la educación superior en la región como % del PBI (2013)



Fuente: Ferreyra y otros (2017b) con datos de la UNESCO.

Se ha indicado ya que el aumento de la oferta universitaria en el Perú no fue acompañado de mecanismos para garantizar su calidad. La mayoría de las universidades-empresa optaron por ofrecer carreras que no requerían mayor equipamiento ni infraestructura, y contrataron a profesores auxiliares o a tiempo parcial; los docentes a tiempo completo, que en principio podrían dedicarse a la investigación, fueron una minoría. La nueva ley universitaria de 2014 intenta contrarrestar esta situación, estipulando que al menos la cuarta parte de los profesores universitarios trabajen a tiempo completo y dando un plazo para cumplir con esta disposición.

Los estudios en las universidades públicas son gratuitos. Los pagos que realiza el estudiante son mínimos: examen de admisión, cargos de matrícula, carné estudiantil y seguro médico. El financiamiento de estas universidades proviene principalmente del Estado, aunque muchas de ellas realizan actividades para generar sus propios recursos. Sus presupuestos se dividen en cuatro

rubros según la fuente de financiamiento: recursos ordinarios, que corresponden a las transferencias del Tesoro Público; recursos directamente recaudados, que comprenden los ingresos generados por las universidades y administrados directamente por ellas; donaciones y transferencias, que provienen de empresas, fundaciones, instituciones o individuos; y canon, sobrecanon, regalías, renta de aduanas y similares, derivados de dispositivos legales especiales que benefician a las universidades e institutos públicos.

Desde el 2004, las universidades ubicadas en regiones en las cuales se realizan actividades extractivas (explotación minera, gasífera, forestal, hidroenergética, pesquera) cuentan con un recurso financiero de características especiales: 5 % de los recursos provenientes del respectivo canon, un porcentaje que debe destinarse a inversión en investigación científica y tecnológica (art. 9 de la Ley 28258).[8] Conforme las actividades extractivas se expandieron y generaron más rentas, los montos asignados a ciencia y tecnología aumentaron. No obstante, los recursos derivados del canon asignados a las universidades estuvieron acompañados de una serie de restricciones para la ejecución del gasto, cuyo objetivo fue impedir que los montos transferidos se dedicasen a actividades diferentes a ciencia y tecnología; por ejemplo, en un inicio estos recursos no podían destinarse al pago de remuneraciones.[9]

Con esas restricciones, y frente al repentino aumento de los montos asignados, muchas universidades receptoras del canon enfrentaron serias dificultades para hacer uso del financiamiento que les correspondía. Gran parte de los recursos utilizados se destinó a inversiones en infraestructura física. Las restricciones fueron modificadas parcialmente en 2014 mediante un decreto de urgencia del Ministerio de Economía y Finanzas (005-2014), que permitió a las universidades públicas dedicar hasta el 40 % de los saldos de balance y

[8] El canon es un porcentaje que obtiene el Estado de las ganancias generadas por las actividades extractivas. El *canon minero* está constituido por el 50 % del impuesto a la renta que obtiene el Estado y que pagan los titulares de la actividad minera por el aprovechamiento de los recursos minerales, metálicos y no metálicos. El *canon hidroenergético* se conforma del 50 % del impuesto a la renta que pagan las empresas concesionarias de generación de energía eléctrica que utilicen el recurso hídrico. El *canon gasífero* está conformado por el 50 % del impuesto a la renta, 50 % de las regalías y 50 % de la participación del Estado en los contratos de servicios. El *canon pesquero* está constituido por el 50 % del impuesto a la renta y los derechos de pesca pagados por las empresas dedicadas a la extracción comercial de pesca de mayor escala, de recursos naturales hidrobiológicos de aguas marítimas y continentales lacustres y fluviales. El *canon forestal* se conforma del 50 % del pago de los derechos de aprovechamiento de los productos forestales y de fauna silvestre, así como de los permisos y autorizaciones que otorgue la autoridad competente. Fuente: https://www.mef.gob.pe/es/component/content/article?id=454

[9] Véase la sección 4.7 del capítulo 4.

de los nuevos recursos que recibieran por concepto del canon a actividades de mantenimiento de sus instalaciones y equipos para investigación (Bazán y Romero, 2015b).

La Comisión Consultiva de Ciencia y Tecnología nombrada por el presidente Ollanta Humala propuso a principios de 2012 una serie de medidas para mejorar las capacidades de investigación científica y tecnológica en el mediano plazo. Dos de ellas fueron: otorgar becas de doctorado en universidades nacionales y extranjeras, y apoyar con medidas financieras y administrativas el retorno de investigadores que vivieran en el extranjero.[10] Si bien estas iniciativas requerían recursos financieros significativos, la comisión consultiva argumentó que podrían usarse los montos no ejecutados provenientes del 5 % del canon destinado a ciencia y tecnología. Estimados sugieren que en 2011 se disponía de aproximadamente S/ 1500 millones acumulados sin ejecutar, a lo cual habría que incorporar los flujos anuales que continuaron añadiéndose.[11] Estos montos hubieran permitido poner en práctica un shock de inversiones en la formación de recursos humanos altamente calificados en ciencia, tecnología e innovación, que posteriormente podrían haberse complementado y sustituido con asignaciones anuales del presupuesto público y con flujos provenientes de una reestructuración del canon.[12]

Las universidades privadas reciben financiamiento público indirecto a través del crédito tributario por reinversión y de becas estudiantiles financiadas con fondos públicos. El crédito tributario por reinversión se estableció en 1996, se aplicó hasta el 2011 y se restituyó en 2015 por disposición de la nueva ley universitaria.[13] Esta ley establece que las universidades privadas sin fines de lucro tienen la obligación de reinvertir el íntegro de sus excedentes en mejorar la calidad de la educación que ofrecen, mientras las universidades privadas con fines de lucro (universidades-empresa o universidades societarias) no están obligadas a hacerlo. La ley dispone que "las universidades privadas societa-

[10] Comisión Consultiva para la Ciencia Tecnología e Innovación CTI, 2012. No debe confundirse a esta comisión con la mencionada en la sección precedente, que fue creada por el Ministerio de Educación y tuvo el encargo específico de examinar el tema de calidad en la educación superior.

[11] Estimado realizado como parte del programa CIND en FORO Nacional Internacional con datos del Sistema Integrado de Administración Financiero (SIAF).

[12] Ver más detalles en la sección 8.2 del capítulo 8.

[13] La utilización del crédito tributario generó controversia con la SUNAT, que dejó de reconocerlo en el 2009. El Tribunal Constitucional declaró inaplicable la caducidad del crédito por reinversión para la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) y la Universidad Privada del Norte (UPN) para las declaraciones entre el 2009 y el 2011, lo cual sentó un precedente favorable para otras universidades en una situación similar (Albán y Benza, 2016).

rias que generan utilidades se sujetan al régimen del impuesto a la renta, salvo que reinviertan dichas utilidades en la mejora de la calidad de la educación que brindan, caso en el que pueden acceder a un crédito tributario por reinversión equivalente hasta el 30 % del monto reinvertido (Ley 30220, Ley Universitaria, 2014, art. 119)."

A partir de 2012, el programa Beca 18 ha ofrecido a estudiantes con alto rendimiento académico, de bajos recursos económicos y que hayan ingresado a una institución de educación superior y carrera elegible, una subvención que cubre de manera integral todos los costos directos e indirectos asociados de sus estudios en universidades e institutos de educación superior. Entre el 2012 y el 2016, 52 000 estudiantes se beneficiaron con este programa, el 62 % de los cuales estudió en institutos de educación superior privados, el 27 % en universidades privadas, el 5 % en universidades públicas, y el resto en institutos de educación superior públicos. Las universidades públicas tienen una participación muy limitada en este programa de becas, lo que se debe a que suelen ser más selectivas en la admisión de estudiantes y a que cuentan con un número limitado de vacantes. Más aún, a diferencia de las universidades privadas, las universidades públicas no cobran matrícula y no reciben transferencias adicionales por los estudiantes de Beca 18 que acogen.

A título ilustrativo, el 20 % de los universitarios beneficiados por el programa Beca 18, es decir, 3 285 becarios, estudiaron o estudian en la Universidad San Ignacio de Loyola, una universidad privada con fines de lucro (PRONABEC, 2015, 2016). Si bien los datos de los montos transferidos a las distintas universidades no están disponibles en el portal del Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo (PRONABEC), se puede suponer que, como mínimo, estos montos corresponden al número de becarios que recibe cada universidad, multiplicado por las pensiones más bajas que pagan los estudiantes en estas instituciones. En el caso de la Universidad San Ignacio de Loyola, la transferencia de recursos públicos por concepto de pensiones ascendería a S/ 233 millones, considerando tanto lo ejecutado como lo comprometido hasta el 2020.[14]

En comparación, en 2015, la Universidad Nacional de San Agustín, que alberga a más de 24 000 estudiantes, tiene un presupuesto anual de S/ 223

[14] Estimado en base al pago por pensiones, asumiendo el costo mínimo por ciclo y diez ciclos de estudio para cada estudiante beneficiado. No toma en cuenta la deserción estudiantil, ya que no existe información al respecto. Para el costo de las pensiones, véase Grupo Educación al Futuro (2015); otras estimaciones indican que la USIL recibió S/ 76,6 millones durante 2012-2016, (Silva, 2016).

millones, y la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, que cuenta con 19 000 alumnos, percibe S/ 287 millones. Las transferencias realizadas a las universidades privadas por concepto de becas constituyen un esquema de financiamiento público para la universidad privada. En cierta medida, podría decirse que el programa Beca 18 penaliza a las universidades públicas al no transferirles recursos para cubrir los costos de enseñanza, algo que sí hace en el caso de las universidades privadas.

Examinando brevemente la investigación universitaria, se puede constatar que cinco de las ocho universidades con más producción científica son públicas: Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) y Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA), y las otras tres son universidades privadas sin fines de lucro.[15] La estructura financiera de estas cinco universidades públicas muestra importantes diferencias durante el segundo decenio del siglo XXI (tabla 5.1). En particular, dos de ellas, la UNI y la UNMSM, cubrieron aproximadamente el 50 % de su presupuesto con recursos directamente recaudados.

Si las actividades que realizan las universidades públicas para generar sus propios recursos coinciden plenamente con su misión educativa, no habría problema; otra sería la situación en caso las presiones financieras las obligaran a involucrarse en iniciativas un tanto al margen de esta misión. Pero aun en el primer caso, podrían surgir consecuencias indeseadas. Una de ellas consiste en asumir que la universidad pública seguirá realizando indefinidamente actividades generadoras de recursos propios para cubrir su presupuesto: prestación de servicios a terceros, programas educativos especiales para clientes, iniciativas empresariales, alquiler de locales y equipo, entre otras.

En la práctica, los recursos así generados dejan de ser "adicionales", para convertirse en parte integral de su estructura financiera; por ejemplo, tanto en la UNI como en la UNMSM el porcentaje de recursos directamente recaudados no ha variado entre 2010 y 2015. Además de eximir al Estado de su obligación financiera, esto estaría transformando de una manera sutil e indirecta a las universidades públicas en una suerte de universidades-empresa.

[15] Se está tomando en cuenta la investigación científica publicada en revistas indizadas en Scopus según el *ranking* SIR IBER Perú 2015.

TABLA 5.1. Presupuesto de las universidades públicas con más publicaciones por fuente de financiamiento (S/ corrientes)

Presupuesto 2015												
Puesto*	Universidad	Recursos ordinarios (A)	(A)/ (E)	Recursos directamente recaudados (B)	(B)/ (E)	Donaciones y transferencias (C)	(C)/ (E)	Canon y sobrecanon, regalías, renta de aduanas y participaciones (D)	(D)/ (E)	Total (E)	Estudiantes de pregrado**	Presupuesto anual por estudiante
2	UNMSM	248 024 550	50%	247 136 184	49%	4 805 141	1%	161 077	0%	500 126 952	32 312	15 478
4	UNALM	101 581 433	81%	17 931 146	14%	5 287 946	4%	105 719	0%	124 906 244	5181	24 109
5	UNI	132 865 094	45%	154 654 787	53%	4 229 033	1%	277 807	0%	292 026 721	11 134	26 228
6	UNSAAC	88 066 320	31%	49 810 795	17%	68 953 426	24%	80 385 245	28%	287 215 786	18 760	15 310
8	UNSA	132 097 240	59%	69 199 370	31%	2 972 267	1%	18 318 840	8%	222 587 717	24 212	9193
Presupuesto 2010												
2	UNMSM	166 044 810	54%	137 511 171	45%	1 601 354	1%	32 678	0%	305 190 013	28 645	10 654
4	UNALM	53 887 121	75%	18 016 996	25%	52 710	0%	15 901	0%	71 972 728	4903	14 679
5	UNI	81 554 674	39%	125 538 232	60%	848 717	0%	33 489	0%	207 975 112	11 034	18 849
6	UNSAAC	63 434 924	24%	38 183 169	15%	157 915 575	61%	0	0%	259 533 668	16 374	15 850
8	UNSA	93 443 788	61%	51 044 171	33%	7 524 623	5%	1 799 730	1%	153 812 312	24 212	6353

Fuente: elaboración propia con información del Ministerio de Economía y Finanzas, Consulta Amigable. Las siglas corresponden a las siguientes universidades: UNMSM: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; UNALM: Universidad Nacional Agraria La Molina; UNI: Universidad Nacional de Ingeniería; UNSAAC: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco; UNSA: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

* En el *ranking* de publicaciones SIR IBER Perú 2015.

** Según estadísticas de las propias universidades. Para la Universidad Nacional de San Agustín, información del 2010.

*** Información del Censo Universitario 2010.

En el 2015, el 45 % de los investigadores de las universidades privadas sin fines de lucro tenían grado de doctor, y las cifras correspondientes a investigadores en universidades públicas y en universidades privadas con fines de lucro fueron 39 % y 26,7 %, respectivamente. El esfuerzo económico de inversión en investigación y desarrollo se distribuyó también de manera desigual: las universidades privadas sin fines de lucro invirtieron S/ 145,4 millones, las públicas S/ 81 millones, y las privadas con fines de lucro S/ 15,9 millones. Gran parte de estos recursos en las universidades privadas sin fines de lucro se dedicó a remuneraciones, mientras que las universidades públicas y las universidades privadas con fines de lucro destinaron la mayoría de tales recursos a inversiones en instalaciones y equipo (CONCYTEC, 2017).

En el 2010, las universidades públicas contaban con el mayor número de docentes y de estudiantes en carreras de ciencias, ingeniería y tecnología (CINTEC) (tablas 5.2 y 5.3).[16] La única excepción fue ingeniería de sistemas, en la cual la mayoría de estudiantes estaba matriculada en universidades privadas. El predominio de las universidades públicas en las carreras de CINTEC fue significativo: si bien solo el 22,5 % del total de estudiantes de pregrado cursó estas carreras (162 747 estudiantes), el 67,6 % de ellos lo hizo en universidades públicas; más aún, el 77,7 % de los 2971 alumnos de posgrado y el 61,7 % de los 12 194 docentes en carreras CINTEC estudiaban o laboraban en universidades públicas. Muchas de estas carreras, tanto en pregrado como en posgrado, eran ofrecidas exclusivamente por universidades públicas, con excepción de los posgrados en matemáticas, estadística y afines. Solo dos universidades privadas sin fines de lucro —Pontificia Universidad Católica del Perú y Universidad Peruana Cayetano Heredia— figuran entre las diez universidades con mayor número de estudiantes de posgrado en CINTEC (Corilloclla y Granda, 2014).

[16] Como ya se mencionó, siguiendo al CONCYTEC se considera como carreras de ciencias, ingeniería y tecnología (CINTEC) a aquellas relacionadas con ingeniería y tecnología (con excepción de ingeniería civil e industrial), ciencias de la salud (con excepción de medicina, enfermería y obstetricia), ciencias biológicas y ambientales, ciencias agrícolas y ciencias básicas.

TABLA 5.2. Las diez universidades que acogen al mayor número de estudiantes de pregrado en las carreras de ciencias, ingeniería y tecnología

Universidades	Número de estudiantes	Participación (% total universidades)
Universidad Nacional Mayor de San Marcos	8 247	5,1 %
Universidad Nacional de San Agustín	7 459	4,6 %
Universidad Alas Peruanas	7 156	4,4 %
Universidad Nacional del Callao	6 892	4,2 %
Universidad Nacional de Ingeniería	6 465	4,0 %
Universidad Nacional de Trujillo	6 049	3,7 %
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco	5 780	3,6 %
Universidad Nacional de Piura	5 694	3,5 %
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	5 492	3,4 %
Universidad Nacional del Altiplano	5 150	3,2 %
Total 10 universidades	64 384	39,6 %

Fuente: II CENAU (2010)
Elaboración: CONCYTEC

Fuente: Corilloclla y Granda (2014).

Si bien la universidad pública fue la principal formadora de recursos humanos de alto nivel en ciencias, ingeniería y tecnología, las universidades con más publicaciones académicas en estos campos fueron la Pontificia Universidad Católica del Perú, la Universidad Peruana Cayetano Heredia y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, las dos primeras, privadas sin fines de lucro, y la tercera, pública. A pesar de contar en conjunto con solo el 8 % de los estudiantes de pregrado y el 29,5 % de los estudiantes de posgrado en ciencias, ingeniería y tecnología, estas tres instituciones fueron responsables del 34 % de los artículos científicos publicados en revistas indexadas entre el 2013 y el 2015,[17] (Corilloclla y Granda, 2014; II Censo Nacional Universitario 2010. Datos para el 2010).

[17] Este porcentaje se calculó tomando en cuenta el total de publicaciones en Scopus, escritas entre el 2013 y el 2015 con participación de por lo menos una de las tres universidades, dividido entre el total de publicaciones con participación de por lo menos una institución peruana para el mismo período. Solo se consideraron las publicaciones de ciencias, ingeniería y tecnología. Los términos de búsqueda en Scopus para el total fueron "AFFILCOUNTRY (peru) AND SUBJAREA (agri OR bioc OR ceng OR chem OR comp OR dent OR eart OR dent OR ener OR engi OR envi OR inmu OR mate OR math OR neur OR phar OR phys OR heal) AND PUBYEAR = 2015 OR PUBYEAR = 2014 OR PUBYEAR = 2013".

TABLA 5.3. Estudiantes de pregrado en ciencias, ingeniería y tecnología por carreras y tipo de universidad

Carreras	Universidades públicas		Universidades Privadas		Total
	Número de estudiantes	Participación (%)	Número de estudiantes	Participación (%)	
Creadores y analistas de sistemas informáticos	14 195	31,5	30 927	68,5	45 122
Agrónomos y afines	27 824	92,8	2 153	7,2	29 977
Otros ingenieros	10 462	64,8	5 685	35,2	16 147
Ingenieros electricistas, electrónicos y de telecomunicaciones	9 168	62,6	5 470	37,4	14 638
Ingenieros mecánicos	7 493	54,4	6 288	45,6	13 781
Ingenieros de minas, metalúrgicos y afines	9 428	92,9	724	7,1	10 152
Biólogos	6 778	89,6	789	10,4	7 567
Ingenieros químicos	7 278	98,4	117	1,6	7 395
Matemáticos y afines	4 767	99,7	16	0,3	4 783
Geólogos, geofísicos y oceanógrafos y otros especialistas	3 227	100,0	0	0	3 227
Ingenieros pesqueros	2 644	100,0	0	0	2 644
Estadísticos y demógrafos	2 145	100,0	0	0	2 145
Físicos y astrónomos	1 801	97,8	40	2,2	1 841
Químicos	1 204	90,5	126	9,5	1 330
Microbiólogos y bacteriólogos	648	100,0	0	0	648
Ingenieros de transportes	482	100,0	0	0	482
Otros	506	58,3	362	41,7	868
Total	110 50	67,6	52 697	32,4	162 747

Fuente: II CENAU (2010)
Elaboración: CONCYTEC

Fuente: Corilloclla y Granda (2014).

Un problema que enfrentan los posgrados en las universidades públicas es la baja tasa de graduación. Con frecuencia, los estudiantes terminan los cursos, pero no llegan a completar sus investigaciones, presentar y sustentar su tesis, y obtener su maestría o doctorado. Por ejemplo, en 2015, la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, donde estudia el mayor número de alumnos de posgrado, contó con 7 192 estudiantes matriculados, pero solo con 229 graduados.

En resumen, las universidades públicas y privadas sin fines de lucro son las principales ejecutoras de proyectos de investigación y desarrollo. En contraste, las universidades privadas con fines de lucro privilegian la docencia y la formación profesional, y sus actividades de investigación tienen un menor peso relativo. Las políticas públicas de ciencia, tecnología y educación superior, particularmente aquellas orientadas hacia la preparación de recursos humanos altamente calificados con grados de doctor y magíster en carreras de CINTEC, deberán tomar en cuenta estas diferencias y reforzar la inversión en los dos primeros tipos de universidad.[18]

5.5. Algunas tendencias mundiales en la educación superior

Los esfuerzos por mejorar el desempeño de las universidades en el Perú durante los próximos años tendrán lugar en un contexto global de cambios profundos en la educación superior. Entre las tendencias principales que están transformando a las universidades en diversas partes del mundo es posible identificar el desborde de las barreras disciplinarias, la explosión de la educación a distancia y la relación cada vez más estrecha entre universidades y sector privado. Estas tendencias deberán tomarse en cuenta al diseñar intervenciones para mejorar la dotación de investigadores, profesionales y académicos en los campos de ciencia y tecnología con que cuenta el Perú.

Una primera tendencia es la eliminación de barreras disciplinarias, que se considera indispensable para enfrentar y resolver los problemas del mundo actual. Ante la creciente complejidad de los desafíos ambientales, sociales, productivos, culturales y políticos, no es posible esperar que una disciplina u otra, actuando en forma aislada, sea capaz de plantear soluciones y respuestas adecuadas y efectivas (Miller, 2010).

Esto ha llevado a crear instancias de colaboración interdisciplinaria, buscando combinar las perspectivas y fortalezas de diferentes disciplinas académicas y al mismo tiempo trascender sus limitaciones. Un ejemplo es el área

[18] La Dra. Fabiola León-Velarde, exrectora de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, designada presidenta del CONCYTEC en julio de 2017, mencionó en varias ocasiones que es necesario limitar el número de universidades a las que se les exige investigación. Hay instituciones que están más interesadas en la formación de cuadros profesionales, y debería dárseles la oportunidad de operar como universidades dedicadas principalmente a la enseñanza. Véase http://www.ideeleradio.org.pe/lo-ultimo/rectora-de-la-upch-afirma-que-se-necesita-universidades-de-investigacion/

de conocimiento vinculada al medio ambiente y el desarrollo sustentable, en la cual se combinan avances en las ciencias físicas, las ciencias biológicas, las matemáticas aplicadas y las ciencias y tecnologías de información, todo esto además de ciencias sociales y economía. En particular, el análisis del impacto del cambio climático ha estimulado los estudios e investigaciones interdisciplinarios, ya que anticipar sus efectos requiere de múltiples puntos de vista y contribuciones de diversas ciencias, tecnologías y humanidades.

La convergencia de diferentes áreas del conocimiento científico y de las ingenierías está dando lugar al surgimiento de nuevas áreas tecnológicas, mismas que obligan a trascender barreras disciplinarias en las ciencias físicas, ciencias biológicas y las ingenierías, aun antes de incorporar los aportes de la antropología, sociología y psicología. Por ejemplo, el desarrollo de materiales biointeractivos requiere de contribuciones de computación cognitiva, materiales inteligentes y genómica; la manufactura molecular emplea desarrollos de nanotecnología, nuevos materiales y tecnologías de la información; la robótica avanzada requiere de conocimientos de microelectrónica, sensores miniaturizados, matemáticas combinatorias, nuevos materiales y ciencias de la computación; y la producción de biocombustibles avanzados requiere de conocimientos de biomanufactura, gestión ambiental, biología molecular y fisicoquímica molecular. Además, a medida que estos desarrollos de las ciencias y la tecnología interactúan con seres humanos, las contribuciones de las ciencias sociales y las humanidades se vuelven indispensables. El Foro Económico Mundial estima que el 65 % de los niños que están iniciando su educación primaria terminarán trabajando en puestos y carreras que aún no existen en este momento (World Economic Forum, 2016).

Una segunda tendencia se refiere a la creciente importancia de la educación en línea, la educación a distancia y la educación personalizada. El ejemplo más notable es la iniciativa de varias universidades líderes en el ámbito mundial de poner sus cursos a disposición de todos los interesados gratuitamente, mediante lo que se ha denominado "cursos abiertos masivos en línea" (*Massive Online Open Courses* – MOOC). Si bien iniciativas de este tipo existen desde hace varios años, a partir de 2011 tuvieron un crecimiento explosivo. Un caso emblemático es el portal Coursera, creado por dos egresados de la universidad de Stanford con solo dos cursos, y que a fines de 2012 ofrecía 200 cursos mediante una asociación con 33 prestigiosas universidades, la mayoría de los Estados Unidos. Además de Coursera, existen otras iniciativas, tales como edX de las universidades de Harvard y MIT, y Udacity, creada por la Universidad de

Stanford.[19] Recientemente se amplió también la oferta hispanoparlante con la incursión de Miríada en el ámbito educativo. El 2015 se estimó que más de 500 universidades estaban ofreciendo 4 200 cursos en línea con la participación de aproximadamente 35 millones de estudiantes.[20]

Pese al tiempo transcurrido, estos proyectos están aún en una fase experimental en cuanto a las metodologías de enseñanza y a su viabilidad económica. Aunque estos cursos en línea son mayormente gratuitos, sus costos tendrán que ser asumidos por los usuarios en algún momento, ya que en la actualidad algunos están asociados a cursos regulares y en algunos casos a componentes de enseñanza presencial. Una de las principales ventajas que ofrecen es la reducción de costos que permite el formato de educación en línea, especialmente cuando se trata de cursos con muchos estudiantes y que son estándar en el tipo de conocimientos que imparten, tales como los cursos básicos en disciplinas académicas y profesionales que no requieren de gran interacción entre los estudiantes y el profesor.

No obstante, los programas de educación masiva en línea han generado cuestionamientos y críticas. La dificultad de enseñar en forma individualizada, el peligro de que el curso en línea se transforme en un monólogo del profesor y la dificultad de percibir el estado de ánimo y las actitudes de los estudiantes hacen que esta modalidad educativa se perciba como inferior a la presencial. Sin embargo, nuevos desarrollos en tecnologías de la información, particularmente el uso de redes sociales y de *blogs*, *wikis*, y *podcasts*, entre otros, así como mejoras en la transmisión de video, están ayudando a superar estas limitaciones.

Un problema adicional de los cursos MOOC que aún no se ha resuelto satisfactoriamente es la certificación de los resultados del aprendizaje. Los exámenes y la preparación de trabajos a distancia se prestan al plagio con mayor facilidad que en los cursos presenciales, por lo que se está explorando la manera de asegurar la identidad de cada alumno que prepara un trabajo o rinde un examen. La existencia de programas que permiten revisar textos y exámenes, comparándolos con una base de datos acumulada a lo largo de varios años, ayuda a identificar casos en los que los estudiantes reciben ayuda indebida y a evitar la certificación de quienes no califican. Un enfoque para resolver este problema es el uso de modalidades semipresenciales, que combinan la ense-

[19] "About Us", *Coursera*, en: https://www.coursera.org/; "About Us"; *Edx*, en: https://www.edx.org/about-us; "About Us", *Udacity*, en: https://www.udacity.com/us.

[20] https://www.class-central.com/report/moocs-2015-stats/

ñanza en línea con sesiones cortas e intensivas a lo largo o al final del curso. Los proveedores más importantes ofrecen ahora opciones de certificación para los cursos pagados: los *nanodegrees* en el caso de Udacity, especializaciones en Coursera y *xseries* en edX.[21]

Por último, la mayoría de estos cursos son ofrecidos por las universidades más prestigiosas del mundo, y se dictan en inglés. Una crítica que se les hace es que las tasas de deserción son muy altas; sin embargo, se argumenta también que muchas veces completar el curso no es el objetivo del estudiante, y que el interés es el aprendizaje, no la certificación. Además, en este momento los alumnos suelen ser personas de 35 a 40 años con educación superior, aunque los formatos de educación a distancia podrían abarcar a un público mucho más variado.[22]

En todo caso, es muy probable que las modalidades de enseñanza masiva en línea se conviertan en un componente clave de las universidades en un futuro cercano, especialmente si se les considera como un complemento de los cursos presenciales. Las ventajas que ofrecen en cuanto a acceso, costo y calidad de los docentes son evidentes, y las dificultades que enfrentan se irán superando paulatinamente.

Una tercera tendencia que se viene observando en la educación superior en el ámbito mundial es la mayor vinculación entre las universidades y el sector productivo. El origen de esta relación se remonta a la segunda mitad del siglo XIX, cuando en los Estados Unidos se aprobó el "Land Grant Act", que llevó a la creación de universidades ligadas a la agricultura en la mayoría de los Estados de este país. La unión de empresas y universidades empezó a gestarse en Alemania a fines del siglo XIX. A lo largo de todo el siglo XX, se intensificaron las relaciones entre centros de investigación universitarios en la mayoría de los países europeos y los Estados Unidos, y esta tendencia se amplió a los países en desarrollo durante los últimos cuatro decenios.

Un hito importante en la relación entre universidades y sector productivo se dio en 1980 en los Estados Unidos, cuando el Congreso norteamericano aprobó la "Bayh-Dole Act" para promocionar la investigación universitaria en ciencias médicas. Anteriormente, las investigaciones financiadas con recursos públicos en ese país debían poner los resultados a disposición de toda la co-

[21] https://www.class-central.com/report/moocs-stats-and-trends-2014/

[22] https://www.onlinecoursereport.com/state-of-the-mooc-2016-a-year-of-massive-landscape-change-for-massive-open-online-courses/, https://www.class-central.com/report/moocs-stats-and-trends-2014/, http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/2112/3340

munidad científica y la propiedad intelectual estaba en el dominio público. La Bayh-Dole Act permitió que las universidades y otras instituciones que hubieran recibido fondos públicos registraran patentes a nombre de la universidad y de los investigadores, y que se beneficiaran económicamente de ellas en forma directa. Así se hizo posible que los investigadores y sus instituciones obtuvieran grandes beneficios gracias al trabajo científico financiado con fondos públicos.

Inicialmente se consideró a esta ley como un gran éxito debido a los incentivos que generó para la investigación científica, al gran aumento en el número de patentes registradas por universidades, y al incremento de la actividad empresarial de los centros de enseñanza superior. Durante los primeros treinta años desde la aprobación de esta norma, el número de patentes registradas por universidades aumentó diez veces, y los investigadores universitarios crearon más de 4 500 empresas comerciales basándose en los resultados de investigaciones financiadas con recursos públicos. Se instauraron oficinas de transferencia de tecnología para acercar a las universidades al mundo empresarial, y Alemania y Japón imitaron el ejemplo de los Estados Unidos aprobando leyes similares.

No obstante, esta ley ha provocado también muchas críticas de la comunidad científica. Entre otras consecuencias indeseables, se arguye la creación de una cultura en la que obtener beneficios económicos es la principal motivación de los centros de investigación universitarios y sus investigadores. En muchos casos, la competencia para patentar descubrimientos y lograr resultados económicos ha fomentado el secreto, desplazando la colaboración académica y el intercambio de información científica a un segundo o tercer plano. Otra consecuencia nociva que perciben los críticos ha sido el sesgo hacia escoger proyectos de investigación que rindan beneficios inmediatos, dejando de lado aquellos que generan resultados en el mediano y largo plazo, pero que podrían tener gran impacto.

En forma adicional, se argumenta que la Bayh-Dole Act ha restringido el acceso a los resultados de investigaciones financiadas con fondos públicos, lo que dificulta su uso en trabajos posteriores que las utilizan como base. Por ejemplo, un estudio realizado en 2006 por la Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia [American Association for the Advancement of Science] encontró que el 35 % de los investigadores en biotecnología tuvo problemas para emplear los conocimientos y tecnologías resultantes de investigaciones previas financiadas con recursos estatales, debido a las limitaciones impuestas por las patentes otorgadas al amparo de la Bayh-Dole Act (Hensen y otros, 2006).

Si bien existen casos en los que los descubrimientos no se patentan por razones éticas, los juicios y demandas entre universidades, investigadores y empresas sobre propiedad intelectual han sido muy frecuentes. Un caso emblemático fue el descubrimiento de la secuencia de genes BRCA1 y BRCA2 asociados al cáncer de mama hereditario, en la Universidad de Utah, que luego vendió la patente a la empresa Myriad Genetics. Esta empresa monopolizó los procedimientos de diagnóstico, e inició demandas en contra de las instituciones que usaban la identificación de estos genes para detectar la predisposición a dicho tipo de cáncer y que ofrecían diagnósticos menos costosos. El conflicto legal en Estados Unidos duró varios años, hasta que en el 2013 la Corte Suprema dictaminó que un segmento de ADN es un producto de la naturaleza, que como tal no es patentable solo por haber sido aislado, e invalidó las patentes de Myriad.

Un estudio que examinó el impacto de esta ley llegó a la conclusión de que:

> [...] ni las tendencias generales de patentes y licencias en el período posterior a la Bayh-Dole Act, ni los casos estudio individuales de tecnologías comercializadas, muestran que esta ley facilitó la transferencia de tecnología y la comercialización. La investigación empírica sugiere que entre las pocas patentes y licencias académicas que resultaron en productos comerciales, una proporción significativa (incluyendo a las más prominentes generadoras de ingresos) hubiera podido ser efectivamente transferida si se hubieran puesto en el dominio público o licenciado de manera no exclusiva (So y otros, 2008).

Según este mismo estudio, en 2006, las universidades, hospitales e instituciones de investigación norteamericanos obtuvieron US$ 1 850 millones en utilidades gracias a patentes y licencias tecnológicas, pero recibieron US$ 43 860 millones en financiamiento para investigación de fondos públicos, fundaciones y contratos de investigación.

Estas tres tendencias mundiales —creciente importancia de la interdisciplinaridad, mayor énfasis en la educación en línea a distancia y una más estrecha vinculación entre las universidades y el sector productivo— presentan un gran desafío para la universidad peruana. Si bien es necesario prestarles atención y adecuar el desarrollo futuro de la educación superior en el Perú a las oportunidades que ofrecen, esto debe hacerse de manera gradual y deliberada, sobre todo en el caso de la educación en línea y de la relación universidad-empresa.

5.6. Comentarios finales

Desde la creación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el siglo XVI, la universidad peruana ha jugado un papel importante en la generación y transmisión de conocimiento. Las transformaciones que experimentó a comienzos del siglo XX —expansión de la matrícula universitaria y especialización de los estudios profesionales, entre otras— se enfrentaron con diferentes grados de éxito. La ampliación de la matrícula fue cubierta en gran medida por las universidades privadas, pero frecuentemente a expensas de la calidad. La especialización de los estudios profesionales se realizó tardíamente, con retraso en comparación con las universidades de Europa, y en gran medida bajo la influencia de inmigrantes europeos con formación académica o técnica.

Durante mucho tiempo, el marco legal e institucional de la universidad peruana no prestó atención a la calidad de la enseñanza. A partir de 2014, cuando se aprobó la nueva ley universitaria, se puso énfasis en la formación de los docentes, la generación de conocimientos y la investigación, el desarrollo de competencias adecuadas para el empleo y, en menor medida, la promoción de la ciudadanía. Se están dando unos primeros pasos hacia el aseguramiento de la calidad, pero el grado de avance dependerá de decisiones políticas firmes que contrarresten la presión política de quienes están interesados en mantener la situación actual.

Los recursos humanos altamente calificados son el principal determinante de las capacidades en ciencia, tecnología e innovación. El Perú no cuenta con suficientes investigadores especializados en las carreras de ciencias, ingeniería y tecnología, especialmente con grado de doctor. La formación de posgrado en estos campos es actualmente una tarea casi exclusiva de las universidades públicas, que requieren con urgencia reforzar sus programas para este fin. Si bien su presupuesto ha ido creciendo desde 2008, continúa siendo insuficiente y está muy por debajo de lo necesario. El desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación en el Perú del siglo XXI dependerá, en gran medida, de la capacidad de las universidades peruanas para reinventarse y responder adecuadamente a los diversos desafíos que enfrentan, la que a su vez estará condicionada por el apoyo que les brinde el Estado durante los próximos años y decenios.

6. SUPERANDO EL SÍNDROME DE SÍSIFO: LA EXPERIENCIA DEL PROGRAMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (FINCyT)

Una de las iniciativas que permitieron revertir un cuarto de siglo de abandono de la ciencia, tecnología e innovación fue la aprobación, organización y ejecución del primer préstamo del BID para ciencia y tecnología en el Perú. Si bien el monto fue relativamente pequeño —US$ 25 millones del BID y US$ 11 millones como contraparte del Gobierno peruano—, su inicio en 2007 ayudó a superar el "síndrome de Sísifo" por el cual los esfuerzos realizados para construir capacidades científicas y tecnológicas terminaban, inexorablemente, siendo destruidos por sus sucesores (InnovosGroup, 2013).

Este capítulo reseña la experiencia del Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT 1)[1] financiado con dicho préstamo y ubicado en la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM). La perspectiva es de quien ejerció *ad honorem* el cargo de presidente de su consejo directivo durante la mayor parte del tiempo entre 2007 y 2013.

6.1. Antecedentes

Los primeros intentos de movilizar financiamiento de la banca multilateral de desarrollo, particularmente del BID y el Banco Mundial, fueron realizados por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) en 1981. Un enviado de esta institución visitó las sedes de ambas entidades a fin de explorar la posibilidad de concertar préstamos para desarrollar y consolidar capacidades científicas y tecnológicas en el Perú.[2] Sin embargo, la situación económica y las políticas gubernamentales del país durante los decenios de 1980 y 1990 impidieron concretar este apoyo internacional.

[1] Usaremos FINCyT 1 para denotar la primera operación de préstamo de US$ 36 millones del BID al Gobierno peruano para ciencia y tecnología, y FINCyT 2 para la segunda, que fue de US$ 100 millones.

[2] El informe sobre estas primeras gestiones se encuentra disponible en línea, véase Sagasti (1981).

A partir de mediados de los años noventa fue posible apreciar esfuerzos de destacados profesionales, tales como Agnes Franco, viceministra de Industria, y el empresario José Valdez Calle, para reiniciar las negociaciones con el BID. Sin embargo, estas iniciativas rendirían fruto solo un decenio más tarde, cuando el BID financió una operación de asistencia técnica con recursos de un fondo fiduciario establecido por el Gobierno de Japón. Esta ayuda permitió realizar varios estudios preparatorios entre 2002 y 2004, y en particular organizar la visita de una misión encabezada por el experto canadiense Jim Mullin, quien preparó un informe con las pautas para diseñar la operación de préstamo para ciencia y tecnología en el Perú (Mullin y asociados, 2002).

Las autoridades peruanas se demoraron en procesar las recomendaciones de estos informes, debido en buena parte al conflicto que surgió entre el CONCYTEC y el Viceministerio de Industria en el Ministerio de la Producción (PRODUCE). Ambas instituciones querían hacerse cargo de la ejecución del préstamo, lo que originó agrias discusiones entre ellas que se prolongaron por casi dos años.

Las limitaciones del CONCYTEC y de su Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT)[3] eran notorias, y PRODUCE no tenía la capacidad de ejecutar programas de inversión tipo FINCyT 1, sobre todo porque abarcaban sectores fuera de su competencia. La solución fue ubicar a la unidad coordinadora o ejecutora de la operación de préstamo en la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), la entidad gubernamental multisectorial por excelencia. El directorio del BID aprobó la operación de préstamo en octubre de 2005, y ocho meses más tarde, el 19 de julio de 2006, el Gobierno peruano y el BID suscribieron el contrato de préstamo n.° 1663/OC-PE para financiar el FINCyT.

[3] El FONDECYT depende del CONCYTEC, pero tiene cierto grado de autonomía. Está encargado de captar, gestionar, administrar y canalizar recursos de fuente nacional y extranjera, que se destinan a las actividades del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT). Sin embargo, durante gran parte de su existencia no llegó a cumplir efectivamente con su función, en parte porque no fue dotado de recursos, y en parte por sus deficiencias técnicas y administrativas. Esto solo empezó a superarse a partir de 2014, cuando adoptó la marca institucional "CienciActiva". Véase la sección 9.3 del capítulo 9.

6.2. Objetivos y componentes del FINCyT 1

El objetivo general del FINCyT 1, de cinco años de duración, fue mejorar los niveles de competitividad del país a través del fortalecimiento de las capacidades de investigación y desarrollo y de innovación tecnológica. Los objetivos específicos del programa fueron:

- Fortalecer el sistema nacional de innovación;
- Ampliar la capacidad para la generación de conocimientos científicos y tecnológicos;
- Promover la innovación en las empresas y una mayor participación del sector privado en el desarrollo de actividades de ciencia y tecnología, para contribuir a la competitividad de los principales sectores productivos del país; y
- Promover las investigaciones en ciencia y tecnología de forma que contribuyan sustancialmente a la mejora de la competitividad empresarial.[4]

El FINCyT 1 tuvo cuatro componentes: proyectos de innovación tecnológica, proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, fortalecimiento y creación de capacidades, y fortalecimiento y articulación del sistema nacional de innovación.

6.2.1. Proyectos de innovación tecnológica (US$ 10,8 millones)

El objetivo específico del primer componente fue fortalecer la capacidad de generación, difusión, articulación, demanda y transferencia de conocimientos tecnológicos para la innovación en el sector productivo. De esta manera, financió proyectos empresariales de desarrollo de nuevas tecnologías en productos, servicios y procesos, proyectos asociativos de transferencia tecnológica, así como proyectos de transferencia tecnológica individuales. Este componente incluyó dos subcomponentes: (i) proyectos de innovación, adaptación y transferencia tecnológica para empresas individuales para el desarrollo y/o mejoramiento de productos y procesos (PITEI); y (ii) proyectos de innovación, adaptación y transferencia tecnológica de carácter precompetitivo presentados por grupos de tres o más empresas (PITEA).

[4] Para una descripción detallada del programa, véase el documento del BID LEG/SGO/PE-36516967-11 con el contrato de préstamo n° 1663/OC-PE y sus anexos.

6.2.2. Proyectos de investigación y desarrollo tecnológico (US$ 10,8 millones)

El objetivo específico del segundo componente fue financiar proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico presentados por universidades, centros de educación superior, centros de investigación y consorcios de estas instituciones con empresas y agencias gubernamentales. La idea central fue contribuir al fortalecimiento de la capacidad de generar conocimientos para resolver problemas de interés social y económico. Se trató también de incentivar a los investigadores y de sensibilizar a los ejecutivos del sector privado para promover la cooperación entre universidades y empresas, principalmente en proyectos cuyos resultados fueran de amplia difusión. Los subcomponentes fueron: (i) proyectos de investigación y desarrollo (PIBAP), (ii) proyectos de transferencia tecnológica (PTT), y (iii) proyectos de interés nacional orientados a resolver problemas críticos o emergentes para el país (PIN).

6.2.3. Fortalecimiento y creación de capacidades (US$ 5,76 millones)

El objetivo del tercer componente fue formar profesionales de alto nivel para diseñar, ejecutar y gestionar proyectos de investigación y desarrollo científico y tecnológico. Sus subcomponentes fueron: (i) becas institucionales de doctorado para universidades y otros centros de educación superior y centros de investigación, (ii) becas para cursos y pasantías para empresas, (iii) fortalecimiento de capacidades de gestión de la investigación y la innovación.

6.2.4. Fortalecimiento y articulación del sistema nacional de innovación (US$ 1,64 millones)

El objetivo del cuarto componente fue fortalecer y articular instituciones, agencias y procesos claves dentro del sistema nacional de innovación. Financió estudios, consultorías, capacitación, difusión, talleres y seminarios, sistemas de información y otras actividades. Las ideas centrales de este componente fueron: (i) promover la creación de una institucionalidad que garantice la sostenibilidad de las actividades de ciencia y tecnología (en particular, a través del

establecimiento de un fondo autónomo para la gestión de los recursos), (ii) contribuir al diseño de una política de asignación de recursos públicos (diferentes a los del programa) con criterios competitivos y de calidad, (iii) apoyar el desarrollo de un sistema de conocimiento y difusión científico y tecnológico que responda a las demandas de los diferentes actores del sistema nacional de innovación, y (iv) fortalecer el sistema de propiedad intelectual.

Las áreas prioritarias iniciales del FINCyT 1, definidas en su estudio de factibilidad, fueron agroindustria, pesca para consumo humano y textiles, a las cuales se añadió el área de informática, a pedido del presidente del CONCYTEC. Estas cuatro áreas recibieron la mayor parte de los recursos del FINCyT 1 mediante los concursos organizados en los dos primeros componentes.

6.3. Ejecución del FINCyT 1

Luego de un largo período de gestación, la unidad coordinadora o ejecutora del préstamo del BID, conocida como FINCyT 1, se constituyó formalmente en diciembre de 2006, su consejo directivo se conformó en febrero del 2007, el director ejecutivo fue designado en junio del 2007, y su equipo técnico y administrativo se completó en agosto del mismo año. Todas las contrataciones siguieron los procedimientos establecidos en el contrato de préstamo para asegurar el alto nivel de los profesionales a cargo de la ejecución del programa. Una misión del BID visitó Lima a fines de agosto del 2007, para dar inicio formal a las actividades del programa.[5]

Al comenzar a operar el programa, se presentaron varias dificultades. La Presidencia del Consejo de Ministros no tenía experiencia con este tipo de operaciones, que se rigen por las normas de los organismos internacionales que otorgan préstamos, se orientan hacia la creación de capacidades en ciencia y tecnología, y operan mediante procesos concursables para asignar y transferir recursos. Además, el presupuesto público para 2007 no había previsto financiamiento para cumplir con las condiciones previas antes de recibir el primer desembolso del BID. En consecuencia, no fue posible contar con un local apropiado desde el inicio, hubo que conseguir financiamiento temporal para el consultor que preparó el reglamento operativo, y fue difícil solventar

[5] Para una descripción y análisis de la ejecución y resultados del FINCyT 1, véase InnovosGroup (2013).

la contratación de personal. El Consejo Nacional de Competitividad y otras instituciones prestaron su apoyo para superar estas dificultades, organizar las reuniones del consejo directivo del FINCyT 1, iniciar el proceso de contratación del director ejecutivo y cumplir con las condiciones previas al primer desembolso del BID (especialmente la preparación del reglamento operativo del FINCyT 1).

La designación del director ejecutivo del FINCyT enfrentó algunos contratiempos inesperados. Luego de un riguroso proceso de selección, el consejo directivo designó para el cargo a un funcionario público de muy alto nivel, considerado uno de los mejores en su campo y con amplia experiencia en la gestión de préstamos de organismos financieros internacionales en el Perú y el extranjero. No obstante, debido a que había trabajado en Gobiernos anteriores de sesgo político opuesto al Gobierno en ejercicio, hubo dudas sobre su nombramiento, que se demoró varias semanas. Esta situación fue superada gracias a la intervención de varios miembros del consejo directivo del FINCyT 1 e involucró gestiones políticas complejas y poco convencionales. La designación del director ejecutivo en agosto del 2007 completó todas las condiciones previas para recibir el primer desembolso del BID.

Con el fin de acelerar la ejecución del programa, a fines de agosto del 2007 el director ejecutivo recién nombrado y uno de sus funcionarios de confianza visitaron operaciones similares de préstamos del BID en Argentina y Chile. Esto permitió asimilar su experiencia y conocimientos, además de lograr apoyo para el diseño de *software* para fondos concursables. El amplio conocimiento del director ejecutivo sobre las operaciones de los organismos financieros internacionales, la asistencia proporcionada por agencias similares en esos dos países y el apoyo político que recibió el FINCyT 1 permitieron organizar rápidamente los primeros concursos de proyectos de investigación básica y aplicada en universidades y centros de investigación, y de investigación tecnológica aplicada en empresas. Esto ocurrió a fines de septiembre del 2007, solo tres semanas después de iniciarse formalmente la ejecución del programa.

Paralelamente al lanzamiento de los concursos para los dos primeros componentes del programa, se realizaron talleres de capacitación para el diseño de proyectos. Con este fin se invitó a expertos de Argentina y Chile, quienes a lo largo de varias semanas dictaron conferencias y organizaron talleres con representantes de empresas, institutos de investigación y universidades. Al mismo tiempo, se inició el proceso de conformación de la lista de evaluadores

externos y de los comités de área para cada una de las cuatro áreas prioritarias, que por decisión del consejo directivo del FINCyT deberían concentrar al menos el 60 % de los recursos, así como de un comité adicional para los proyectos que no correspondían a dichas áreas.

La respuesta de las universidades y centros de investigación a la convocatoria del concurso PIBAP para el segundo componente del FINCyT 1 fue rápida y exitosa. Se recibió un gran número de propuestas de proyectos, la mayoría bien estructurados, lo que permitió asignar los recursos con celeridad. El total de recursos disponibles para el primer componente se agotó a mediados del 2008, menos de un año después de iniciarse la ejecución del FINCyT 1. Esto se debió a que, fuera de los recursos del canon para universidades públicas cuyo uso estaba sujeto a severas restricciones, durante muchos años no se había contado con recursos públicos para financiar proyectos de investigación en instituciones académicas, por lo que había una gran demanda de financiamiento insatisfecha. En la primera convocatoria se aprobaron 39 proyectos, y en la segunda, 31, completando la meta de 70 proyectos de investigación básica y aplicada.

No obstante, el proceso de selección y ejecución de los proyectos PIBAP no estuvo exento de dificultades. Los principales problemas surgieron en las universidades públicas que recibieron recursos del FINCyT 1, ya que sus sistemas administrativos y financieros no permitían incorporar este tipo de recursos en sus procesos de ejecución presupuestal. En algunos casos, la ejecución de los proyectos requería insumos importados, lo que implicaba demoras en la aduana; autorizaciones de entidades públicas para obtener acceso a muestras de investigación y datos, que requerían largas y engorrosas gestiones; y la contratación de personal especializado, no prevista en los procedimientos administrativos de las universidades. Esto hizo necesario que los funcionarios del FINCyT 1 intervinieran frecuentemente para apoyar la labor de los investigadores universitarios que habían ganado los concursos, y para superar las limitaciones administrativas de varias universidades.

La selección y ejecución de los proyectos de interés nacional (PIN) se realizaron mediante un concurso por invitación. En primer lugar, se emplearon los servicios de un experto de alto nivel para identificar prioridades de investigación definidas por diversas instituciones estatales. Esto involucró una revisión de planes de desarrollo, declaraciones de política, estrategias sectoriales, propuestas de organismos públicos y otros documentos, así como un proceso de consulta y una encuesta dirigida a varias decenas de instituciones

públicas, privadas y de la sociedad civil. Se identificaron 164 posibles iniciativas, que luego fueron evaluadas y reducidas a un total de treinta perfiles de proyectos. Mediante un riguroso proceso de selección, esta lista se redujo a doce proyectos susceptibles de ser financiados, listados en orden de mérito y prioridad. Los recursos disponibles alcanzaron para financiar solo los siete primeros.

La respuesta de las empresas a las convocatorias de los concursos para apoyar proyectos de investigación individuales (PITEI) y asociados (PITEA) fue, en cambio, menos exitosa. Pese a la capacitación ofrecida para formular proyectos y someterlos a los concursos del FINCyT 1, la mayoría de empresas tuvo dificultades para preparar sus propuestas. Debido al largo período en que no hubo apoyo público para proyectos de investigación empresariales, se había perdido la memoria institucional que se creó durante el decenio de 1970 a través de los programas del Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y Normas Técnicas (ITINTEC), así como la de entidades similares en los sectores minero y de telecomunicaciones.[6]

Además de ofrecer asistencia técnica para la preparación de proyectos, tomando en cuenta que muchas empresas no estaban en condición de invertir el tiempo y los recursos necesarios para preparar un proyecto completo, en 2009 se modificó el procedimiento de selección. Se solicitó que las empresas presentaran primero un perfil de proyecto, que requiere menor esfuerzo. Luego de un proceso de selección inicial, se identificaron aquellos perfiles que correspondían a las prioridades y criterios de selección del FINCyT 1, y se procedió a solicitar la presentación de una propuesta completa de proyecto, pero sin dar garantías de que serían finalmente apoyados. Esto permitió aumentar el número de propuestas razonablemente ajustadas a la forma en que operaban los concursos PITEI y PITEA.

La gran mayoría de las propuestas que se recibieron fueron de empresas medianas y pequeñas. Muchas empresas grandes, tanto de capital nacional como extranjero, tenían acceso directo a fuentes de tecnología (generalmente en el extranjero). Algunas tenían sus propios centros de investigación y desarrollo tecnológico, y otras mostraban una enorme desconfianza en trabajar con instituciones de investigación peruanas. Por lo tanto, tuvieron poco interés en los recursos que ofrecía FINCyT 1.

[6] Sobre la operación de estas instituciones en el decenio de 1970, véase Flit y otros (1976a, 1976b), Sagasti (1975b).

Las demás actividades del programa se iniciaron en el segundo año de operación, incluyendo el programa de becas de posgrado en ciencias e ingenierías, las becas para programas de gestión de la ciencia y la tecnología, los concursos sobre equipamiento y misiones tecnológicas, y los estudios para reforzar el sistema nacional de innovación.

Considerando la complejidad de administrar un programa de becas, el consejo directivo del FINCyT 1 tomó la decisión de encargar la gestión de las becas de posgrado en el Perú al CONCYTEC, y las de posgrado en el exterior a LASPAU (Latin American Scholarship Program for American Universities), una entidad asociada a la Universidad de Harvard que cuenta con amplia experiencia en la gestión de este tipo de beca.[7] Aparentemente, la difusión de este programa no fue lo suficientemente amplia o no había interés por parte de los graduados en ciencias e ingenierías (que son un porcentaje minoritario de los egresados de universidades), ya que solo se presentaron veintiocho postulantes para las veinte becas programadas. Una dificultad adicional fue que el monto considerado para financiar a los becarios de doctorado (US$ 60 000) y el plazo otorgado (tres años) no fueron suficientes para que los postulantes completasen sus estudios de la forma inicialmente prevista. No obstante, fue posible escoger a un grupo de postulantes altamente calificados y prácticamente la totalidad de ellos llegó a completar su doctorado, aunque en un plazo mayor y movilizando recursos adicionales.

La inexistencia de profesionales especializados en gestión de la innovación tecnológica, en política científica y tecnológica, y en gestión de programas de investigación hizo necesaria una iniciativa para que las universidades y centros de estudios superiores del Perú diseñaran y ofrecieran cursos cortos, diplomados y maestrías en estos campos. Se invitó a las instituciones de educación superior a presentar propuestas para diseñar programas de esta naturaleza, se ofreció apoyo financiero por medio de becas parciales para los estudiantes que decidieran seguirlos, y se llegó a implementar dos programas de maestría, dos de diplomado y un curso corto.

La respuesta de los beneficiarios de los programas de equipamiento científico y tecnológico, misiones tecnológicas y asesorías empresariales tomó tiempo en madurar, pero al finalizar FINCyT 1 se llegó a ejecutar la totalidad de los recursos previstos en cada uno de estos rubros.

[7] Véase http://www.laspau.harvard.edu/es/about/

públicas, privadas y de la sociedad civil. Se identificaron 164 posibles iniciativas, que luego fueron evaluadas y reducidas a un total de treinta perfiles de proyectos. Mediante un riguroso proceso de selección, esta lista se redujo a doce proyectos susceptibles de ser financiados, listados en orden de mérito y prioridad. Los recursos disponibles alcanzaron para financiar solo los siete primeros.

La respuesta de las empresas a las convocatorias de los concursos para apoyar proyectos de investigación individuales (PITEI) y asociados (PITEA) fue, en cambio, menos exitosa. Pese a la capacitación ofrecida para formular proyectos y someterlos a los concursos del FINCyT 1, la mayoría de empresas tuvo dificultades para preparar sus propuestas. Debido al largo período en que no hubo apoyo público para proyectos de investigación empresariales, se había perdido la memoria institucional que se creó durante el decenio de 1970 a través de los programas del Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y Normas Técnicas (ITINTEC), así como la de entidades similares en los sectores minero y de telecomunicaciones.[6]

Además de ofrecer asistencia técnica para la preparación de proyectos, tomando en cuenta que muchas empresas no estaban en condición de invertir el tiempo y los recursos necesarios para preparar un proyecto completo, en 2009 se modificó el procedimiento de selección. Se solicitó que las empresas presentaran primero un perfil de proyecto, que requiere menor esfuerzo. Luego de un proceso de selección inicial, se identificaron aquellos perfiles que correspondían a las prioridades y criterios de selección del FINCyT 1, y se procedió a solicitar la presentación de una propuesta completa de proyecto, pero sin dar garantías de que serían finalmente apoyados. Esto permitió aumentar el número de propuestas razonablemente ajustadas a la forma en que operaban los concursos PITEI y PITEA.

La gran mayoría de las propuestas que se recibieron fueron de empresas medianas y pequeñas. Muchas empresas grandes, tanto de capital nacional como extranjero, tenían acceso directo a fuentes de tecnología (generalmente en el extranjero). Algunas tenían sus propios centros de investigación y desarrollo tecnológico, y otras mostraban una enorme desconfianza en trabajar con instituciones de investigación peruanas. Por lo tanto, tuvieron poco interés en los recursos que ofrecía FINCyT 1.

[6] Sobre la operación de estas instituciones en el decenio de 1970, véase Flit y otros (1976a, 1976b), Sagasti (1975b).

Las demás actividades del programa se iniciaron en el segundo año de operación, incluyendo el programa de becas de posgrado en ciencias e ingenierías, las becas para programas de gestión de la ciencia y la tecnología, los concursos sobre equipamiento y misiones tecnológicas, y los estudios para reforzar el sistema nacional de innovación.

Considerando la complejidad de administrar un programa de becas, el consejo directivo del FINCyT 1 tomó la decisión de encargar la gestión de las becas de posgrado en el Perú al CONCYTEC, y las de posgrado en el exterior a LASPAU (Latin American Scholarship Program for American Universities), una entidad asociada a la Universidad de Harvard que cuenta con amplia experiencia en la gestión de este tipo de beca.[7] Aparentemente, la difusión de este programa no fue lo suficientemente amplia o no había interés por parte de los graduados en ciencias e ingenierías (que son un porcentaje minoritario de los egresados de universidades), ya que solo se presentaron veintiocho postulantes para las veinte becas programadas. Una dificultad adicional fue que el monto considerado para financiar a los becarios de doctorado (US$ 60 000) y el plazo otorgado (tres años) no fueron suficientes para que los postulantes completasen sus estudios de la forma inicialmente prevista. No obstante, fue posible escoger a un grupo de postulantes altamente calificados y prácticamente la totalidad de ellos llegó a completar su doctorado, aunque en un plazo mayor y movilizando recursos adicionales.

La inexistencia de profesionales especializados en gestión de la innovación tecnológica, en política científica y tecnológica, y en gestión de programas de investigación hizo necesaria una iniciativa para que las universidades y centros de estudios superiores del Perú diseñaran y ofrecieran cursos cortos, diplomados y maestrías en estos campos. Se invitó a las instituciones de educación superior a presentar propuestas para diseñar programas de esta naturaleza, se ofreció apoyo financiero por medio de becas parciales para los estudiantes que decidieran seguirlos, y se llegó a implementar dos programas de maestría, dos de diplomado y un curso corto.

La respuesta de los beneficiarios de los programas de equipamiento científico y tecnológico, misiones tecnológicas y asesorías empresariales tomó tiempo en madurar, pero al finalizar FINCyT 1 se llegó a ejecutar la totalidad de los recursos previstos en cada uno de estos rubros.

[7] Véase http://www.laspau.harvard.edu/es/about/

6.4. Tropiezos y consolidación del FINCyT 1

La segunda misión de supervisión del BID vino al Perú en julio del 2008. Con casi un año de operación, fue posible identificar algunos problemas que requerían solución urgente. Por ejemplo, fue necesario hacer ajustes en las metas del programa debido a cambios en el contexto económico. Entre los períodos 2003-2004, cuando se diseñó el programa, y 2007-2008, cuando se inició su ejecución, la moneda nacional se había apreciado aproximadamente en un 30 %, y los costos de los proyectos de investigación empresarial habían aumentado significativamente. Como consecuencia, en vez del costo promedio de US$ 60 000 por proyecto empresarial estimado inicialmente, al año de ejecución del programa se constató que la cantidad real superaba los US$ 80 000.

Tomando en cuenta esta situación y el hecho de que solo había un monto fijo de US$ 10,8 millones para el rubro de proyectos empresariales, el consejo directivo del FINCyT, los funcionarios del BID y del MEF, y las autoridades de la Presidencia del Consejo de Ministros tomaron la decisión de reducir la meta inicial de 120 proyectos empresariales a 80. Sin embargo, pese a que las modificaciones fueron aprobadas por todas las autoridades pertinentes, este acuerdo no fue debidamente consignado por los funcionarios del MEF en los registros en línea del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), lo que más tarde generaría problemas con la Oficina de Planeamiento y Presupuesto de la Presidencia del Consejo de Ministros.

Por otra parte, en 2008, el Ministerio de Economía y Finanzas tomó la decisión de acelerar la ejecución del Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad (FIDECOM), que fuera creado por el MEF con una asignación de S/ 200 millones a fines del 2006 con recursos de un superávit en las cuentas fiscales. La legislación y los reglamentos del FIDECOM tomaron dos años en prepararse, y el Ministerio de la Producción fue designado para supervisar su ejecución. El ámbito de acción del FIDECOM era muy similar al del primer componente del FINCyT 1, que apoyaba proyectos de investigación tecnológica e innovación en empresas. La designación de la unidad ejecutora para los recursos del FIDECOM generó el conflicto más serio entre el FINCyT 1 y el CONCYTEC.

Durante el primer año de ejecución del FINCyT 1, los requisitos para presentar proyectos y recibir la aprobación (justificación técnica, evaluación económica, capacidad de ejecución, entre otros) llevaron a algunos empresarios a sugerir que la administración del FINCyT 1 era "demasiado exigente" y que

resultaba necesario suavizar las condiciones y evaluar las propuestas de manera más benévola. Esta posibilidad no fue considerada por la administración del FINCyT 1, y se decidió mantener los requisitos y exigencias de calidad en la evaluación de las propuestas. Al mismo tiempo, se ofreció aún más capacitación a los empresarios para mejorar la calidad de los proyectos que presentaban para la consideración del FINCyT 1.

Una de las primeras decisiones que tomó el consejo directivo del FIDECOM fue descartar la posibilidad de crear una nueva unidad ejecutora, que duplicaría las actividades de otras entidades similares. Para este fin, examinó la opción de encargar la gestión de los proyectos del FIDECOM a otra entidad que actuaría como su secretaría técnica. Luego de varias consultas, el consejo directivo del FIDECOM decidió considerar al FONDECYT, asociado al CONCYTEC, al programa INCAGRO, que formaba parte del Ministerio de Agricultura, y al FINCyT 1, ubicado en la Presidencia del Consejo de Ministros. El FONDECYT adolecía de una serie de limitaciones mencionadas anteriormente, el INCAGRO estaba cerrando sus operaciones luego de ejecutar dos préstamos del Banco Mundial, y el FINCyT 1 había demostrado su capacidad de ejecución en operaciones similares a las del FIDECOM.

El CONCYTEC trató de impedir que el FINCyT 1 se hiciera cargo de la secretaría técnica del FIDECOM, pero sin éxito. En abril del 2009, el consejo directivo del FIDECOM designó a la unidad coordinadora del programa como su secretaría técnica, a cargo de administrar los S/ 200 millones de dicho fondo. Esta decisión motivó que el presidente del CONCYTEC tratara de destituir al presidente del consejo directivo del FINCyT 1 en marzo de 2009, lo que fue descartado por la Presidencia del Consejo de Ministros. El relevo del presidente del consejo directivo del FINCyT 1 se produjo cuando este presentó su renuncia en diciembre de 2009, luego de que se hubiera logrado comprometer más del 90 % de los recursos del FINCyT 1.

La decisión de encargar al FINCyT 1 la secretaría técnica del FIDECOM evitó una dispersión de esfuerzos y una posible competencia por atraer a las empresas beneficiarias de estos recursos. Mantuvo la coherencia en los estándares y procesos de evaluación de propuestas empresariales, e impidió una "carrera hacia abajo" para demostrar una ejecución más rápida de los recursos públicos de apoyo a la innovación empresarial.

En abril de 2009, tuvo lugar la tercera misión de supervisión del BID, en la cual se evaluó el avance del programa, se hicieron ajustes para acomodar la labor de la secretaría técnica del FIDECOM y se definieron los procesos

de evaluación intermedia y de impacto. Se constató que, hacia fines del 2009, el FINCyT 1 estaba gestionando más de 300 proyectos empresariales con el préstamo del BID y el FIDECOM, pero que se habían agotado todos los recursos disponibles para financiar proyectos de investigación básica y aplicada en universidades e institutos de investigación, comprendidos en el segundo componente del programa. Estos recursos se comprometieron en su totalidad en el segundo concurso realizado en 2008, y a fines de ese año se solicitó una ampliación presupuestal que no se llegó a concretar durante la vigencia del FINCyT 1.

La tabla 6.2 muestra los resultados del análisis de una muestra de trece proyectos empresariales ejecutados durante los primeros años de FINCyT 1, e indica una alta tasa de retorno de la inversión pública del Estado peruano en este tipo de iniciativas.

TABLA 6.2. Indicadores de resultados de proyectos empresariales (para una muestra de 13 proyectos)

Indicador	Monto
Aporte FINCyT en US$	1 209 698,00
Ventas totales en 5 años si existe un 100 % de éxito	57 958 279,00
Inversiones totales en 5 años si existe un 100 % de éxito	14 682 025,00
Esperanza matemática de ventas e inversiones en 5 años (beneficio privado), con tasa de descuento del 10 %	67 616 464,00
Impuestos sobre esperanza de ventas US$ en 5 años	8 584 754,00
Aporte al PBI / Subsidio FINCyT	55,90
Impuestos esperados / Subsidio FINCyT	7,10

Notas:

- En esta muestra de proyectos, el aumento de la actividad económica (ventas más inversiones), medido como esperanza matemática, es más de 50 veces el total de recursos entregados a través de los concursos PITEI y PITEA. Este cálculo es válido para los trece proyectos analizados y no es posible proyectarlo hacia la totalidad de proyectos ejecutados sin analizar cada caso individualmente.
- Los ingresos fiscales estimados para los próximos cinco años, como resultado de la mayor actividad económica generada por esta muestra de proyectos, no solo recuperarán la inversión realizada por el Estado, sino que serán un monto siete veces mayor que el ya invertido. Este indicador se compara favorablemente con otras experiencias en América Latina, en donde un monto entre tres y cinco veces mayor se considera de bueno a excelente.

Fuente: InnovosGroup (2013, pp. 5-6).

6.5. Diseño del FINCyT 2 y dificultades en el cierre del FINCyT 1

En octubre del 2009, el consejo directivo del FINCyT 1 inició deliberaciones acerca de una posible segunda operación de préstamo del BID, para lo cual se puso en contacto con las autoridades del Ministerio de Economía y Finanzas. La preparación de esta segunda operación tuvo como antecedente inmediato la gestión exitosa del FINCyT 1.[8] Luego de un largo proceso de preparación del estudio de factibilidad y de consultas con varias instituciones públicas, se tomó la decisión de que la misma unidad ejecutora de la primera operación de préstamo se hiciera cargo de la segunda, y se dio luz verde para la aprobación del Proyecto de Innovación para la Competitividad (FINCyT 2) por un monto de US$ 100 millones: US$ 35 millones provenientes del BID y US$ 65 millones como contrapartida del Gobierno peruano.

Esta operación debía iniciarse a principios de 2012, una vez completada casi totalmente la ejecución del FINCyT 1, y se decidió que la unidad ejecutora continuaría ubicada en la PCM. Sin embargo, se produjo un cambio en las autoridades de esta dependencia estatal y los nuevos funcionarios no conocían los antecedentes del FINCyT 1, ni estaban al tanto de su forma de operar. Esto llevó a meses de largas y complejas discusiones con funcionarios de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto de la PCM, quienes no entendían la naturaleza del apoyo que prestan las entidades públicas a empresas, universidades y centros de investigación, ni las características especiales de los préstamos de organismos internacionales para este fin.[9]

Paralelamente, en marzo de 2012, la Comisión de Ciencia, Innovación y Tecnología del Congreso (CCIT) de la República decidió solicitar facultades especiales para iniciar una investigación sobre las operaciones del FINCyT 1.

[8] Considerando los avances en la ejecución del FINCyT 1, el 13 de octubre de 2009 los miembros de su consejo directivo tuvieron una reunión informal con el fin de explorar las opciones para un segundo préstamo del BID. Para un resumen de los temas tratados en dicha reunión, véase el anexo 6.2.

[9] Entre las decenas de preguntas que plantearon reiteradamente los funcionarios de esta oficina a las autoridades del FINCyT, se tiene, por ejemplo, la de cómo se iba a obtener el costo promedio de las metas ejecutadas por la unidad coordinadora. Entre diciembre de 2011 y abril de 2012 se reunieron funcionarios de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) de la PCM y del FINCyT en más de veinte oportunidades, sin que se pudiera destrabar la reasignación de aproximadamente US$ 700 000 entre los diversos rubros del FINCyT 1, condición necesaria para completar adecuadamente la ejecución del programa y proceder a la asignación presupuestal para el Proyecto de Innovación para la Competitividad (FINCyT 2). Esta situación se resolvió solo con la intervención del nuevo secretario general de la PCM, Julio Guzmán, quien ejerció dicho cargo durante la segunda mitad de 2012.

Sin invitar a ningún funcionario o miembro de su consejo directivo para hacer descargos, se alegaron "presuntas irregularidades en la ejecución del contrato de préstamo", y que era necesario "establecer responsabilidades por el inadecuado uso de los fondos públicos otorgados" al programa. Luego de intensas gestiones políticas, se logró que el presidente del consejo directivo y el director ejecutivo del FINCyT 1 se presentaran ante esta comisión. Durante sus presentaciones en la CCIT en abril del 2012, y posteriormente en la Comisión de la Producción del Congreso, se absolvieron todos los cuestionamientos y dudas de los congresistas, quienes retiraron su solicitud de facultades especiales de comisión investigadora. Como resultado de estas gestiones, una gran mayoría de los miembros de las dos comisiones del Congreso involucradas expresaron su pleno apoyo a las actividades del FINCyT 1.[10]

En julio de 2012, Ciudadanos al Día, una organización de la sociedad civil que desde 2005 otorga anualmente un reconocimiento a las buenas prácticas de gestión pública, adjudicó al FINCyT 1 el Premio a las Buenas Prácticas en la categoría de cooperación público-privada. Este galardón reconoció la labor realizada por el FINCyT 1 durante cinco años para vincular a las instituciones académicas con empresas privadas mediante fondos concursables financiados con recursos públicos.

Hacia fines de 2012, el FINCyT 1 había comprometido la totalidad de los US$ 36 millones del contrato de préstamo n.° 1663/OC-PE y se había dejado expedito el camino para la puesta en marcha del FINCyT 2. Se tomaron las medidas para cumplir con todas las condiciones previas para la ejecución del préstamo, incluyendo la preparación del reglamento operativo para el FINCyT 2, que tomó en cuenta todas las lecciones aprendidas durante la ejecución del FINCyT 1. Sin embargo, la finalización de dicho reglamento se trabó durante varias semanas como resultado de renovados conflictos entre el CONCYTEC y el consejo directivo del FINCyT, los cuales giraron nuevamente en torno a quién debía controlar su funcionamiento.

[10] El 17 de abril de 2012, la Oficina de Comunicaciones del Congreso emitió un comunicado señalando lo siguiente: "La Comisión de Ciencia, Innovación y Tecnología [...] dejó sin efecto, por amplia mayoría, la moción que planteaba solicitar al Pleno facultades de comisión investigadora para indagar las acciones del Fondo para la Innovación de Ciencia y Tecnología (FINCyT). Fue después de escuchar el informe de la secretaría técnica de la comisión encargada de la fiscalización respectiva y las aclaraciones de los representantes del programa sobre la ejecución del contrato de Préstamo 1663, suscrito por el Perú y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), que es administrado por el fondo". El anexo 6.1 presenta la carta de respuesta que dirigió el presidente del FINCyT 1 al presidente del Congreso de la República, solicitándole que no aprobase el pedido de constituir una comisión investigadora y que invitase al FINCyT a la Comisión de Ciencia, Innovación y Tecnología.

6.6. Algunos resultados de la ejecución del FINCyT 1

Los resultados de la ejecución del FINCyT 1 están disponibles en la evaluación final del programa, pero es pertinente mencionar algunos logros que permiten apreciar la forma en que se ejecutó (InnovosGroup, 2013). La tabla 6.1 muestra los resultados de los componentes del programa, comparándolos con las metas ajustadas luego de su primer año de operación. Se lograron o superaron las metas en el plazo de cinco años establecido en el contrato de préstamo, y en algunos casos, como el de proyectos de investigación básica y aplicada, mucho antes.

El recuadro 6.1 resume los principales logros que identificó la consultora internacional a cargo de la evaluación. Las recomendaciones de este informe pueden apreciarse en el recuadro 6.2

La experiencia del FINCyT 1 demostró que es posible hacer uso efectivo de recursos financieros para crear capacidades en ciencia, tecnología e innovación en forma rápida y responsable. Demostró, además, que programas de este tipo tienen un impacto significativo en el fortalecimiento de capacidades, en promover alianzas entre los sectores público, privado y académico, y en generar un retorno significativo a las inversiones públicas en este campo. Esta experiencia fue tomada en cuenta en el diseño y aprobación del Proyecto de Innovación para la Competitividad (FINCyT 2).

6.7. Empujando la piedra cuesta arriba: obstáculos y limitaciones

Al iniciarse el segundo decenio del siglo xxi, más de diez años de crecimiento económico sostenido, basado en un contexto internacional favorable y en políticas macroeconómicas sensatas, crearon una oportunidad extraordinaria para que el Perú supere el síndrome de Sísifo en ciencia, tecnología e innovación. El FINCyT 1, entre otras iniciativas y programas gubernamentales, demostró que esto era posible.

A partir del 2013, el Gobierno tomó algunas medidas en esta dirección, y empezó a darle mayor importancia a la ciencia, tecnología e innovación. Se concretaron el lanzamiento del FINCyT 2 y la creación del Fondo Marco para la Investigación Tecnológica (FOMITEC) en el MEF; se continuó la operación de normas que regulaban el uso del canon proveniente de la explotación de

TABLA 6.1. Cumplimiento de metas del Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT 1)

COMPONENTE	TIPO DE CONCURSO	META REPROGRAMADA	CONTRATOS FIRMADOS	PROYECTOS CERRADOS (3)	ABR-JUN 2013	JUL-DIC 2013
I. Proyectos de innovación tecnológica	Proyectos de empresas individuales	80	81	51	28	2
	Proyectos de empresas asociadas	20	20	18	2	-
	Proyectos de empresas asociadas (1)	10	16	5	9	2
II. Proyectos de investigación y desarrollo tecnológico	Proyectos de investigación	65	70	70	-	-
	Proyectos de interés nacional	7	7	7	-	-
III. Fortalecimiento y creación de capacidades	Becas doctorado al exterior	20	20 (2)	3	10	5
	Becas doctorado nacional	30	33	5	20	8
	Becas de reingreso	4	4	1	-	3
	Proyectos de equipamiento	22	20	20	-	-
	Misiones tecnológicas	10	21	21	-	-
	Pasantías tecnológicas	10	10	10	-	-
	Asesorías especializadas	10	11	11	-	-
	Becas diplomado y maestría en innovación	35	55	19	36	-
	Eventos científicos tecnológicos	20	24	24	-	-
IV. Fortalecimiento del sistema nacional de innovación	Estudios, consultorías, y otros	25	29	29	-	-

(1) Financiado con la incorporación de recursos del FIDECOM.
(2) Un becario con proceso legal, un contrato rescindido.
(3) Al mes de marzo de 2013.

RECUADRO 6.1. Principales logros del Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT 1)

Se creó una unidad coordinadora del programa (UCP) que promueve y fortalece las capacidades de investigación e innovación tecnológica en el Perú. La UCP ha llegado a constituirse en una estructura funcional con capacidades para ejecutar todas las etapas del ciclo de proyectos, incluyendo la estimulación de la demanda, la selección y evaluación de propuestas, la financiación de los proyectos y el monitoreo de su implementación.

El FINCyT fue seleccionado como administrador de fondos adicionales. Tras mostrar su capacidad de gestión imparcial de recursos, le fue confiada la gestión del Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad (FIDECOM) del Ministerio de la Producción, Innóvate Perú, cuyos recursos duplicaron a los correspondientes al préstamo del BID. Es importante destacar este logro, ya que resulta muy difícil (en cualquier país) que un ministerio utilice como mecanismo de distribución de su presupuesto a un organismo que esté fuera de su ámbito, y porque se realizó en un contexto de escasa tradición de financiamiento de actividades de ciencia y tecnología.

El FINCyT ha ido mejorando continuamente sus procesos y cuenta con un alto grado de satisfacción por parte de los beneficiarios de sus diferentes programas. Se han incorporado para su implementación las mejores prácticas de organismos análogos en Latinoamérica. Durante la implementación del FINCyT se tuvo una perspectiva autocrítica, tendiente a mejorar la calidad de los proyectos propuestos, a simplificar procesos y a mejorar el monitoreo y la evaluación de los proyectos.

El FINCyT ha articulado a diversos actores relacionados con actividades de innovación y ha sido el dinamizador de un incipiente sistema nacional de innovación. Asimismo, ha promovido sistemáticamente la ejecución de proyectos de innovación tecnológica en las interfaces empresa-empresa y empresa-universidad, con lo que ha logrado un alto nivel de asociatividad. Aproximadamente, la mitad de los proyectos PITEI-PITEA-PIN-PIBAP han sido implementados por al menos dos entidades asociadas, incluyendo no solo empresas y universidades/centros de investigación, sino también asociaciones civiles, como las de productores. El FINCyT obtuvo el primer lugar en la categoría colaboración público-privada del Premio a las Buenas Prácticas en Gestión Pública 2012, otorgado por la organización Ciudadanos al Día.

El FINCyT contribuyó a mejorar las capacidades de investigación e innovación tecnológica a través de la financiación de proyectos de investigación en áreas prioritarias de desarrollo económico, becas de doctorado, becas de reinserción de científicos peruanos residentes en el exterior y equipamiento científico-tecnológico. Como resultado, el segmento de investigadores apoyados por el FINCyT aumentó su productividad científica en un 25 %.

Entre los casos de éxito se destaca el desarrollo de un sistema de diagnóstico rápido y remoto de tuberculosis mediante el análisis de imágenes digitales, que comprende un microscopio invertido, un sistema lector automático y una plataforma web.

El FINCyT apoyó proyectos de innovación empresarial que demostraron tener una relación de costo-beneficio muy alta. Una estimación cuantitativa del impacto económico de una muestra representativa de proyectos mostró que los ingresos fiscales en los próximos años debidos a estos proyectos no solamente recuperan la inversión del Estado peruano, sino que la multiplicarían por un factor mayor a siete. Entre los casos de éxito se destaca un proyecto de adaptación y comercialización a contra-estación de variedades de uva de mesa, el cual ya ha contribuido en impuestos al Estado peruano por un monto similar al subsidio recibido del mismo, planeándose inversiones de US$ 12,5 millones hasta el año 2015.

El FINCyT introdujo una serie de elementos y actividades novedosos, complementarios a la financiación de proyectos de innovación. Se introdujeron instrumentos tales como misiones tecnológicas, pasantías tecnológicas y asesorías especializadas. Además, el FINCyT apoyó la realización de eventos científico-tecnológicos y de diplomados y maestrías en gestión de la innovación, amalgamando así los sectores privado y público.

Fuente: InnovosGroup (2013, pp. 5-6).

RECUADRO 6.2. Recomendaciones generales del informe de evaluación final del Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT 1)

Se recomienda que la UCP [FINCyT 1] se consolide como organismo financiador de actividades de innovación en el Perú, canalizando recursos de ministerios o entes gubernamentales responsables de definir políticas de innovación en distintas áreas de gobierno o de interés social. De esta manera, la UCP canalizaría recursos presupuestales no solo de la Presidencia del Consejo de Ministros y del Ministerio de la Producción, sino también del CONCYTEC y de otros ministerios.

Para que esto sea posible y sostenible, *la UCP podría institucionalizarse o insertarse orgánicamente en la institucionalidad de CTI del Perú*, es decir, pasar de ser un *"proyecto"* a *ser una "organización" propiamente dicha, con identidad y situación jurídica definida.* Se recomienda analizar alternativas de organización tomando referentes exitosos de la región y el mundo, para tomar una decisión informada sobre cómo debería evolucionar la UCP como organización. Por ejemplo, la Corporación de Fomento Productivo (CORFO) y la Fundación Chile son ejemplos interesantes en el país del sur, mientras que la Business Innovación Agency (BICRO) es un caso interesante en Croacia.

Para un mayor alcance e impacto de sus proyectos, se sugiere que el FINCyT vaya más allá de la gestión de los mismos, *incluyendo la gestión del conocimiento generado a través de proyectos y ampliando los canales de difusión de sus proyectos.* Ambos tipos de iniciativas serían importantes para una mayor divulgación de las innovaciones financiadas y para *superar las disparidades territoriales observadas en el ámbito de los beneficiarios.* La gestión del conocimiento incluiría desde el relevamiento sistemático de indicadores cuantitativos (por ejemplo, ventas incrementales), hasta la elaboración de libros y materiales multimedios que muestren

los diferentes proyectos financiados, y la realización de eventos en los que los beneficiarios del FINCyT de todos los proyectos que tengan que ver con un sector intercambien experiencias. El mismo estaría abierto a potenciales beneficiarios del FINCyT, como un evento anual de beneficiarios en la temática de tecnologías de información y comunicación.

Se sugiere aumentar sustancialmente los montos de recursos económicos disponibles si se quiere tener un impacto notable a escala nacional, tanto en el ámbito del FINCyT, en general, como en el de los proyectos individuales y en el de número de becas de formación de capital humano. Esto es necesario dado el bajo nivel de inversión en CTI del Perú y la escasez de recursos humanos altamente calificados, lo que se evidencia en la falta de estudiantes de doctorado en los laboratorios de investigación. *El Perú necesita plantearse objetivos cuantitativos que le permitan al menos llegar a un nivel comparable al de sus pares latinoamericanos,* y el FINCyT podría ser una pieza clave para ello.

Una alternativa para canalizar posibles aumentos de recursos económicos sería la de *escalar proyectos exitosos utilizando otros tipos de herramientas de apoyo, como la incubación o aceleración de empresas.* Otra opción es la de *financiar proyectos más ambiciosos y con más recursos, donde participen más de un grupo de investigación, incluyendo empresas.* Así se lograría un mayor impacto en línea con las buenas prácticas internacionales de financiación de la I+D, reconociendo que la investigación es de índole colaborativa y potenciando a investigadores aislados geográficamente que pueden trabajar bien en red.

[...]

También es importante destacar que *los mecanismos principales de financiación de actividades de I+D (tipo PIBAP) necesitan tener continuidad y regularidad en el tiempo, asegurándose la existencia de concursos todos los años,* como se hace en otros países de la región y el mundo.

Fuente: InnovosGroup (2013, pp. 101-102).

recursos naturales; se establecieron incentivos tributarios para investigación tecnológica e innovación empresarial; se preparó un plan de ciencia y tecnología; y se aumentó el presupuesto del CONCYTEC.

Luego de la transformación de FINCyT 2 en Innóvate Perú en 2014, el año siguiente se incorporaron S/ 50 millones provenientes de FOMITEC y S/ 55 de MIPYME, y en 2016 se firmó el contrato de préstamo con el BID para financiar FINCyT 3 con US$ 100 millones. Desde su inicio, FINCyT/Innóvate Perú ha ejecutado anualmente más del 92 % de su presupuesto, y dedicado solo el 7 % a gastos de personal.[11]

No obstante, pese a los avances logrados y al más o menos tibio interés que demostró el Gobierno, no fue posible mantener el rumbo por un plazo

[11] Afuso (2017).

suficientemente largo para superar el síndrome de Sísifo. Un resumen de los principales obstáculos que enfrentó el FINCyT 1 a lo largo de sus cinco años de ejecución puede dar una idea de las dificultades que fue —y sigue siendo— necesario superar para evitar retrocesos y avanzar sostenidamente en este campo.

Como se indicó en las secciones precedentes, durante la etapa previa al inicio de las operaciones del FINCyT 1, fue necesario vencer obstáculos burocráticos, entrampamientos legales y la falta de recursos que demoraron el comienzo del programa por más de seis meses, luego de la instalación de su consejo directivo en febrero de 2007.

Superados estos problemas, que son frecuentes en iniciativas de gestión pública que implican innovaciones, fue necesario construir rápidamente la capacidad administrativa y técnica del FINCyT 1. Sin embargo, los desencuentros con el CONCYTEC y algunas dificultades con autoridades en la Presidencia del Consejo de Ministros —en donde se ubicaban el CONCYTEC y FINCyT 1— generaron un desgaste político (sección 6.4 de este capítulo).

La puesta en marcha del FINCyT 1, y en particular la ejecución de sus componentes de fortalecimiento y creación de capacidades, y de articulación y fortalecimiento del sistema de innovación, dieron origen a roces y conflictos con el CONCYTEC. La rápida ejecución y acogida que tuvieron los concursos y operaciones del FINCyT 1 contrastaron con los problemas que había enfrentado dicha institución desde hacía muchos años, y en particular con la lentitud e inoperancia del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT). Si bien estas limitaciones se debían en gran medida a la escasez de recursos que sucesivos Gobiernos destinaron a esta entidad, cabe mencionar que solo fueron una de las principales razones por las que se tomó la decisión de ejecutar el Programa de Ciencia y Tecnología a través de una unidad ejecutora independiente.

Sin embargo, se logró mantener estos conflictos solo en la esfera del presidente del consejo directivo de FINCyT 1 y del presidente del CONCYTEC, lo que evitó que afectasen a las direcciones ejecutivas y a otros funcionarios de estas instituciones. Esto permitió mantener relaciones de trabajo fluidas en el ámbito operativo, particularmente en aquellos casos en los que el CONCYTEC estuvo a cargo de actividades financiadas con recursos del FINCyT 1. Luego de muchos meses de fricciones, la renuncia del presidente del consejo directivo del FINCyT 1, cuando ya estaba comprometida la mayoría de los recursos del programa, dejó el campo libre para que el CONCYTEC designara a un nuevo presidente del consejo directivo, quien tuvo una cuestionada gestión y perma-

neció en el cargo poco tiempo. A su salida, el Gobierno tomó la decisión de reponer en el cargo a quien fuera primer presidente del consejo directivo.

Por otra parte, como se indicó en la sección 6.5, los cuestionamientos de algunos congresistas, que en determinados casos respondían a agendas ajenas a las actividades del FINCyT 1, causaron problemas a principios del 2012. A esto se sumaron las dificultades con la Oficina de Planeamiento y Presupuesto de la PCM, debidas principalmente al desconocimiento del carácter especial que tiene el apoyo que el sector público brinda a la innovación empresarial mediante fondos concursables, y a la animosidad de un alto funcionario de esta dependencia estatal. Todo esto demoró la concreción de la segunda operación de préstamo con el BID para el Proyecto de Innovación para la Competitividad (FINCyT 2).

Pese a estas dificultades, durante la primera mitad del 2013 se llegó a cerrar exitosamente el FINCyT 1 y a aprobar e iniciar la ejecución del FINCyT 2. Los reconocimientos que recibió el FINCyT 1 —particularmente su director ejecutivo, durante las evaluaciones intermedia y final del programa—, las revisiones de política científica y tecnológica del Perú realizadas por la OCDE y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) - Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el Premio a las Buenas Prácticas en Gestión Pública otorgado por Ciudadanos al Día y, sobre todo, el fuerte apoyo político de las autoridades en la Presidencia del Consejo de Ministros durante la segunda mitad de 2012 ayudaron en este proceso de transición del FINCyT 1 al FINCyT 2.

La tabla 6.3 resume los principales obstáculos enfrentados durante el ciclo de vida del FINCyT 1 y las estrategias empleadas para superarlos. A pesar de los esfuerzos del consejo directivo y de los funcionarios del FINCyT 1, algunas limitaciones en la ejecución del programa no pudieron superarse. En primer lugar, no fue posible movilizar recursos adicionales para financiar proyectos de investigación básica y aplicada en universidades y centros de investigación. Los recursos disponibles en la operación de préstamo (US$ 10,8 millones) se agotaron en la segunda convocatoria a concurso, año y medio después de iniciarse la ejecución del programa. Durante los tres años y medio restantes no se realizaron concursos para financiar proyectos en ese tipo de instituciones. Asimismo, no fue posible involucrar a las grandes empresas, que tienen mayor capacidad de gestión tecnológica, en los proyectos empresariales del FINCyT 1. A los montos relativamente limitados de recursos ofrecidos en los concursos empresariales se unió la desconfianza de algunas grandes empresas,

que no consideraban seguro compartir información sobre sus actividades de investigación y desarrollo tecnológico con otras instituciones y profesionales peruanos.

En forma adicional, durante los primeros años de ejecución hubo deficiencias en la estrategia de comunicación y difusión de resultados, y no se llegó a poner en conocimiento de la comunidad interesada y el público en general las actividades y logros del FINCyT 1. Esto fue remediado solo en el último año de operación. Finalmente, hubo serias limitaciones para hacer un seguimiento técnico adecuado de los varios cientos de proyectos que apoyó el FINCyT 1. Se puso más énfasis en el seguimiento y evaluación de los avances administrativos, y no se aprovecharon suficientemente las oportunidades de aprendizaje tecnológico que ofrecían los proyectos financiados por el FINCyT 1.

TABLA 6.3. Resumen de desafíos y respuestas de FINCyT 1

Desafío	Respuesta
Escaso interés y baja visibilidad del tema de ciencia, tecnología e innovación hasta mediados del decenio 2000.	Movilizar apoyo de personalidades políticas, académicas y empresariales. Lograr apoyo de organismos internacionales (BID). Difundir informes de la OECD y UNCTAD-CEPAL sobre políticas de ciencia, tecnología e innovación.
Dudas sobre la capacidad de ejecución de una operación de préstamo para ciencia y tecnología por parte de las entidades públicas peruanas.	Designar miembros del consejo directivo y funcionarios con experiencia y capacidad probadas en el tema. Demostrar rápidamente capacidad de ejecución.
Inexperiencia de funcionarios públicos para diseñar proyectos de inversión y operaciones de préstamo de ciencia y tecnología.	Movilizar asistencia técnica de organismos internacionales (BID) y consultores internacionales. Contratar a expertos locales independientes.
Dificultades para iniciar ejecución y designar funcionarios del FINCyT 1.	Movilizar otras instituciones públicas y privadas para apoyar tareas iniciales del FINCyT 1. Seleccionar rigurosamente al director ejecutivo y gestionar apoyo político para su designación.
Baja respuesta inicial de empresas beneficiarias.	Organizar talleres de difusión y capacitación. Dar asistencia técnica para preparar propuestas.
Agotamiento rápido de recursos para universidades y centros de investigación.	Gestionar recursos presupuestales adicionales para el FINCyT 1 (las gestiones fueron infructuosas).

Aumento de costos promedio de proyectos empresariales PITEI y PITEA.	Modificar metas establecidas en un estudio de factibilidad para adecuarlas a recursos disponibles.
Limitaciones en la capacidad para supervisar programas de becas de posgrado en el exterior, y plazos muy cortos para completarlas.	Subcontratar a una institución especializada en gestión de becas internacionales (manteniendo el proceso de selección en el FINCyT). Ampliar plazos para completar estudios de posgrado.
Presiones de autoridades para asignar recursos de determinada forma.	Dejar respuesta en manos del presidente del consejo directivo, liberando al director ejecutivo de esta responsabilidad.
Escasez de profesionales y expertos evaluadores.	Emplear a expertos de otros países para evaluar propuestas sobre temas especializados.
Roces y conflictos con autoridades del CONCYTEC.	Centrar la responsabilidad de gestionar conflictos en el presidente del consejo directivo. Movilizar apoyo político y de funcionarios públicos de alto nivel.
Cuestionamientos no fundamentados por parte de algunos miembros del Congreso.	Gestionar apoyo político en el Congreso y de líderes de partidos políticos. Movilizar apoyo gubernamental al más alto nivel. Presentación en comisiones del Congreso. Contactos con la Mesa Directiva del Congreso.

Pese a las recomendaciones de las revisiones de política de la OCDE y la UNCTAD-CEPAL, y de la evaluación final realizada por InnovosGroup, que habían planteado la posible transformación de la unidad ejecutora del FINCyT 1 en una agencia autónoma a cargo del financiamiento de proyectos de ciencia, tecnología e innovación (tal como sucede en Argentina y Chile, por ejemplo), esta opción no se concretó al finalizar la ejecución del FINCyT 1 ni al iniciarse el FINCyT 2, si durante 2017 seguía aún en discusión en círculos gubernamentales.

6.8. Comentarios finales

Este capítulo ha presentado un resumen de la experiencia del Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT 1) desde la perspectiva de un expresidente de su consejo directivo. Este programa, financiado con un préstamo del BID por

US$ 35 millones, tuvo un largo período de gestación y fue concebido como una manera de demostrar que era posible apoyar el desarrollo científico y tecnológico de manera eficiente y eficaz, vinculando al sector productivo con las instituciones académicas y prestando servicios a la comunidad peruana de ciencia, tecnología e innovación.

Hacia mediados de 2017, luego de diez años de operación, FINCyT/Innóvate Perú había financiado alrededor de 2 500 proyectos, 1 000 de ellos de investigación, 250 de emprendimiento, 420 de mejoramiento de calidad, 140 de absorción tecnológica, en tanto que los demás correspondieron a proyectos vinculados a temas de apoyo a la innovación empresarial y a la difusión de conocimiento científico y tecnológico. El total de entidades beneficiadas asciende a cerca de 3 000, la mayoría de ellas pequeñas empresas y microempresas que fueron acompañadas por universidades y centros de investigación en la ejecución de sus proyectos. Cerca de la mitad de estas entidades proviene de las regiones en el interior del país. El 75 % de proyectos terminados centrados en innovación de productos han llegado a la etapa de comercialización, y el 78 % de los proyectos que innovaron procesos han sido puestos en práctica.[12]

Considerando la situación económica privilegiada que tuvo el Perú durante los primeros quince años del siglo XXI, la ventana de oportunidades que esto representó y la vulnerabilidad de la economía peruana en el mediano y largo plazo, hubiera sido posible usar las lecciones aprendidas y la capacidad de gestión creada durante la ejecución del FINCyT 1 para superar el síndrome de Sísifo y consolidar el desarrollo de capacidades en ciencia, tecnología e innovación.

La experiencia del FINCyT 1 brinda algunas ideas para superar estos obstáculos asociados al diseño y ejecución de políticas públicas complejas. En primer lugar, *la selección del director ejecutivo es la decisión más importante que toma un consejo directivo*. Una vez hecha, es necesario darle a ese funcionario toda la autoridad y el espacio para tomar decisiones, apoyándolo para conformar un equipo de trabajo eficiente y comprometido, pero sin intentar microgestionar la institución. Se designó como director ejecutivo del FINCyT 1 al ingeniero y doctor Alejandro Afuso, un destacado profesional con amplia experiencia en el manejo de recursos de préstamos de instituciones internacionales de financiamiento, y con un gran conocimiento del campo de la ciencia, tecnología e innovación. Su labor puso especial énfasis en la gestión de recur-

[12] Afuso (2017).

sos humanos, organizando un equipo de trabajo que fue evolucionando conforme a las necesidades de la institución. La administración del FINCyT 1 fue consciente en todo momento de sus capacidades y limitaciones, y no se dudó en solicitar apoyo externo cuando fue necesario.

Un segundo factor clave para el éxito del FINCyT 1 fue la *conformación y el desempeño del consejo directivo*, compuesto por personalidades del sector público, la empresa privada e instituciones académicas. Esta configuración pluralista permitió contar con una diversidad de perspectivas, posiciones ideológicas y afiliaciones políticas que logró movilizar un amplio apoyo en el Poder Ejecutivo y en el Congreso cuando fue necesario. A pesar de ser designados por diferentes grupos de interés en el campo de la ciencia, tecnología e innovación, su participación en el consejo directivo fue a título personal. En todo momento se evitó interferir con las decisiones y la actuación del director ejecutivo, y el consejo directivo se centró en la conducción estratégica, el seguimiento y la evaluación del desempeño del FINCyT 1.

Durante la ejecución del FINCyT 1, la administración y el consejo directivo lograron *evitar interferencias de intereses ajenos a los objetivos y gestión del programa*, fueran estas de carácter político, económico, administrativo o personal. Cuando fue necesario, los miembros del consejo directivo protegieron a la administración, bloquearon presiones e interferencias, y permitieron que pudiese trabajar sin estorbos y con cierta tranquilidad. Esto requiere un empleo juicioso del capital político acumulado por los miembros del consejo directivo, quienes deben escoger las batallas en las cuales involucrarse y luego emplear a fondo todos los recursos de que disponen. No obstante, también es necesario saber cuándo retirarse, aceptando reveses con una perspectiva de mediano y largo plazo.

Por primera vez en muchos decenios, con el FINCyT 1, y luego con el FIDECOM, el FINCyT 2, el FOMITEC, el FONDECYT, los recursos del canon y préstamos del BID y del Banco Mundial que se concretaron en 2017, el Perú dispuso de recursos financieros para superar el síndrome de Sísifo. Esperemos que, eventualmente, las lecciones aprendidas sean aprovechadas por las autoridades gubernamentales para crear en forma sostenida capacidades en ciencia, tecnología e innovación.

Tercera parte

AVANCES Y PERSPECTIVAS

7. EN BUSCA DEL TIEMPO PERDIDO[1]

Al iniciarse el segundo decenio del siglo xxi, el Perú continuaba ocupando uno de los últimos lugares de América Latina en cuanto a capacidades para generar y utilizar conocimiento. Pese a los intentos de revertir el abandono que la ciencia, tecnología e innovación habían sufrido por decenios y de recuperar el tiempo perdido, no se llegó a diseñar y poner en práctica políticas públicas eficaces para consolidar capacidades de investigación e innovación en el sector privado, la academia y las agencias gubernamentales. Si bien hubo avances visibles y hasta notables, tampoco fue posible crear un entorno que facilitara en forma sostenida el desempeño de las actividades científicas, tecnológicas e innovadoras.

Luego de dos decenios y medio de recesión y crisis, la economía peruana empezó a recuperarse a principios del siglo xxi. Varios años de crecimiento económico sostenido, una rápida recuperación de la recesión y crisis financiera global, y un renovado sentido de confianza y orgullo nacional generaron optimismo sobre las perspectivas futuras del Perú durante el decenio del 2000. Los principales indicadores —tasas de crecimiento, reservas internacionales, exportaciones, inversión extranjera, recaudación fiscal, inflación, inversión pública y privada, entre otros— mostraban señales positivas. Algunos indicadores sociales, tales como niveles de pobreza, desigualdad y desnutrición, mejoraron también, si bien a un ritmo menor que las cifras macroeconómicas.

En la segunda mitad del decenio del 2000, se suponía que el auge económico que se reflejó en diez años de crecimiento continuo se extendería durante varios años más, aunque a un ritmo menor debido a la crisis financiera y a la recesión económica mundial de 2008-2009. Esta bonanza, resultado de una supuestamente insaciable demanda china de materias primas, superó a otros *booms* de exportaciones de los siglos xix y xx y ofreció una excepcional ventana de oportunidades para transformar los sistemas productivos y mejorar

[1] Este capítulo se basa en Sagasti (2011), informe preparado a solicitud de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

la competitividad. Fue el momento oportuno para realizar las reformas estructurales en las instituciones de ciencia, tecnología e innovación, que habían sufrido un cuarto de siglo de abandono y postergación.

7.1. Crecimiento y vulnerabilidad

No obstante, la tentación en estas circunstancias fue mantener el rumbo sin modificación alguna. ¿Para qué cambiar algo que ha funcionado tan bien? ¿Por qué arriesgarse intentando diseñar y poner en práctica políticas y estrategias novedosas? Una mirada superficial a las cifras macroeconómicas haría entendible esta reacción, que aparentemente llevó a una riesgosa complacencia. Sin embargo, para apreciar en forma adecuada la situación y perspectivas de la economía peruana al iniciarse el segundo decenio del siglo XXI, era necesario tomar en cuenta las fuerzas que alteraban el contexto internacional en el cual se inserta la economía del Perú.

En primer lugar, el crecimiento económico de algunos países emergentes, particularmente China, creó una gran demanda de materias primas y energía, que elevaron sus precios a niveles muy altos considerando las tendencias históricas. Sin embargo, como demostró la crisis financiera y económica de 2008-2009, la demanda y los precios de las materias primas pueden tanto aumentar como descender abruptamente, generando un alto grado de incertidumbre y haciendo difícil anticipar los ingresos por exportaciones en el mediano y largo plazo. Más aún, la anticipada transición de China hacia un mayor énfasis en el consumo interno que en las exportaciones afectó sus importaciones de materias primas.

En segundo lugar, la interconexión de los mercados y sistemas financieros aumentó su volatilidad, provocando que cualquier disturbio repercutiera instantáneamente en todo el mundo. Los problemas de las economías europeas y los programas de salvataje financiero para Irlanda, Portugal, España, Italia y sobre todo Grecia demostraron la precariedad de la situación económica internacional. No se descartaba una nueva recesión similar a la de 2008-2009, que posiblemente sería más pronunciada. Las medidas para evitar la recesión llevaron a políticas monetarias expansivas y a tasas de interés muy bajas en los países de altos ingresos.

La enorme disponibilidad de recursos en búsqueda de oportunidades de inversión aumentó los flujos financieros hacia las economías emergentes y en

desarrollo. Alteraciones súbitas de estos flujos como consecuencia de cambios en expectativas, tasas de interés, rentabilidades, tasas de cambio, precios relativos o especulación, pusieron en situaciones difíciles a muchas de estas economías. Por otra parte, las actividades económicas y sociales dependen cada vez más de complejos sistemas de intercambio de datos, información e imágenes, así como de redes de transmisión de energía y de transporte. El mal funcionamiento de uno de sus componentes pondría en peligro las actividades que dependen de estas redes y sistemas, causando disrupciones en gran escala que amplificarían la volatilidad.

En tercer lugar, una serie de eventos naturales extremos cada vez más frecuentes —sequías, inundaciones, huracanes, nevadas, tormentas y episodios de altas y bajas temperaturas—, cuya asociación con el cambio climático es evidente, está afectando negativamente la producción y el comercio internacional de alimentos, e incrementando significativamente sus precios. También está modificando la disponibilidad de agua dulce, la distribución de especies animales y vegetales, y la propagación de virus y microbios. Estas alteraciones del medio ambiente generan escasez de agua potable, desaparición de especies, problemas con cultivos y la probable emergencia de nuevas pandemias globales. Están también creando volatilidad en la demanda de petróleo y gas natural, y propiciando un desplazamiento hacia energías renovables.

En cuarto lugar, es necesario considerar el impacto de un conjunto de amenazas geopolíticas. Entre ellas se tiene la rápida difusión de protestas sociales violentas y la expansión del terrorismo, narcotráfico y el crimen organizado; las tensiones que generan las desigualdades económicas y sociales; la frustración asociada a la divergencia entre las expectativas de mejora en las condiciones de vida y las posibilidades de realizarlas; las fluctuaciones en la demanda, oferta y precios de las diversas fuentes de energía; y las transiciones demográficas que apuntan hacia cambios significativos en las condiciones de vida, hacia migraciones internas e internacionales en gran escala, y hacia sorpresas electorales.

Por último, todos estos cambios tienen lugar cuando se están dando avances extraordinarios en investigación científica y desarrollo tecnológico, que caracterizan la transición hacia la sociedad del conocimiento y la innovación, y se incorporan cada vez más rápido en la producción de bienes y servicios.

El resultado ha sido un panorama internacional muy incierto, riesgoso e inseguro. Cualquiera de estos factores, o una combinación de ellos, podría producir cambios violentos y de gran alcance, que modificarían radicalmente

el entorno en el cual se desempeña la economía peruana. Si bien no es posible anticipar con certidumbre estos cambios, para resguardar logros y continuar avanzando es preciso explorar sus implicancias y consecuencias, gestionar adecuadamente los riesgos y diseñar respuestas en la eventualidad de que se presenten.

7.2. Una ventana de oportunidad que se cierra

Pese al incierto panorama internacional y a dificultades internas, el Perú se encuentra en una situación privilegiada durante el segundo decenio del siglo XXI, a pocos años del bicentenario de la Independencia. Además de una situación económica favorable y de avances significativos en el ámbito social, cuenta con una multiplicidad de diversidades (ecológica, biológica, energética, acuífera, forestal, edafológica, cultural, étnica) que le confiere capacidad de adaptación. La población no es excesiva en relación con la dotación de recursos, pero sí lo suficientemente grande como para configurar un mercado interno significativo, y hasta fines del decenio de 2030 se contará con una fuerza laboral activa mayor que la población dependiente, otorgando lo que se denomina el "dividendo demográfico". A esto se unen los procesos de aprendizaje social y económico de los últimos decenios, que generaron un rechazo a la violencia y al populismo, estimularon la iniciativa de los emprendedores, propiciaron una renovación generacional de liderazgos y pusieron en valor diversos aspectos de nuestra identidad nacional, tal como la gastronomía. Todo esto confiere una capacidad especial de resistencia y adaptación que debería aprovecharse.

Sin embargo, el Perú sigue siendo vulnerable a una contracción en la demanda de productos primarios que reduciría sensiblemente los ingresos por exportaciones, a una posible reversión de los flujos financieros del exterior que tendría un impacto negativo sobre la inversión privada, y podría ser muy afectado por el cambio climático y sus secuelas. Las tensiones geopolíticas, actividades ilícitas, violencia organizada, pandemias globales, crisis energética y expectativas frustradas son también fuentes de incertidumbre que amplifican los riesgos que enfrenta el país.[2]

[2] Para una argumentación similar sobre el cierre de la ventana de oportunidades, véase Ghezzi y Gallardo (2013, pp. 225-227).

Las lecciones de la historia y nuestra propia experiencia indican que, tarde o temprano, la ventana de oportunidades se cierra, algo que está sucediendo actualmente. En el incierto escenario global que se vislumbra, contar con capacidades científicas y tecnológicas propias es condición necesaria para profundizar y sostener los avances en el desempeño económico y las mejoras en la calidad de vida. El conocimiento y la innovación mejoran la eficiencia, productividad y competitividad de las actividades productivas, amplían la gama de bienes y servicios disponibles, y proporcionan respuestas a los desafíos del entorno biofísico y social. Son insumos esenciales para la gestión adecuada de riesgos, expresan la creatividad y el ingenio humano, y contribuyen a identificar opciones para el futuro. Por último, una diversidad de estudios ha demostrado fehacientemente que las inversiones en ciencia, tecnología e innovación son altamente rentables.

Desarrollar capacidades en ciencia, tecnología e innovación es una tarea de largo aliento; por eso, era imperativo iniciar este gran esfuerzo a la brevedad posible y sostenerlo de manera indefinida. Esto no sucedió durante la primera mitad del decenio de 2010, al menos con la fuerza necesaria, y sigue siendo un aspecto crítico de la agenda pendiente para el futuro del Perú.

7.3. Auge económico y estancamiento científico y tecnológico

El contraste entre una económica boyante y una exigua capacidad científica y tecnológica era una de las características críticas y preocupantes del Perú al iniciarse el segundo decenio del siglo XXI. Algunas cifras e indicadores demuestran esta paradójica situación.

En 2011, la economía peruana tenía doce años de crecimiento continuo, con tasas que variaron entre el 0,2 % en 2001 y el 9,8 % en 2008, y que se mantuvieron positivas durante la crisis financiera global de 2008-2009. Las tasas de crecimiento del PBI por habitante también fueron positivas durante todo este período; en 2005, el PBI por habitante recuperó el nivel que tuvo en 1975, y en 2010 llegó a US$ 4160 (en dólares de 1994), lo que ubicaba al Perú en el umbral de los países de ingreso medio alto. La incidencia de la pobreza se redujo del 42 % de la población en 2007 al 28 % en 2011. Las reservas internacionales alcanzaron un récord histórico de US$ 43 105 millones en 2010; las exportaciones crecieron a una tasa promedio superior al 15 % anual durante el decenio del

2000, para alcanzar US$ 35 807 millones en 2010, equivalentes a catorce meses de importaciones.

La inversión extranjera, particularmente en las industrias extractivas y los servicios, creció a una tasa promedio anual de más del 20 % durante el decenio del 2000, y llegó a US$ 6 129 millones en 2010. Durante este período, la inversión pública creció por encima del 10 % anual, si bien la recaudación fiscal solo aumentó de 12,3 % del PBI en el 2001 a 14,3 % en el 2010. Todo esto con bajos niveles de inflación, que promedió un 2,5 % durante todo el decenio del 2000, y con una deuda pública por debajo de un conservador 20 % del PBI. Se concretaron los acuerdos de liberalización comercial con los Estados Unidos de América, Canadá, China, Corea, Japón, Tailandia, Singapur y la Unión Europea, que brindaron nuevas oportunidades a las exportaciones.

Esta situación macroeconómica favorable abrió espacios para explorar nuevas opciones de desarrollo y generó la posibilidad de hacer frente a la incertidumbre en el contexto internacional. Como consecuencia, hubiera permitido crear y consolidar capacidades en ciencia, tecnología e innovación para reducir la vulnerabilidad del Perú ante la turbulencia económica, financiera, social y política global.

En comparación con los logros económicos del decenio del 2000, el desempeño de los indicadores en ciencia, tecnología e innovación fue deficiente. Se invirtió en investigación y desarrollo solo alrededor del 0,10-0,14 % del PBI (ni siquiera se tienen cifras confiables), lo que nos ubicaba en uno de los últimos lugares en América Latina, muy por debajo del promedio regional de 0,6 %. El bajo nivel de inversión en ciencia y tecnología es aún más sorprendente porque entre el 2001 y el 2004 se aprobaron varias leyes que destinan recursos vinculados a la explotación de recursos naturales (mineros, petroleros, forestales, pesqueros) a las universidades para actividades de ciencia y tecnología. Sin embargo, al examinar el uso de los fondos provenientes de esta fuente, se advierte que en 2010 las universidades ejecutaron solo S/ 116 millones de los S/ 704 millones que les fueron asignados, es decir, el 16,5 %, y además solo ejecutaron S/ 39,5 millones en actividades específicamente vinculadas a ciencia y tecnología, el 5,6 % del monto puesto a su disposición para este fin.[3]

De acuerdo con las estadísticas compiladas por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), en 2013 el número de investigadores inscritos en el Directorio Nacional de Investigadores

[3] Véanse Bazán y Romero (2011) y otros documentos del programa KIND.

era de 7 112, de los cuales 1 129 tenían doctorado. Esto corresponde a 0,43 investigadores por cada mil trabajadores,[4] en comparación con el promedio regional de 2,63.[5] Por otra parte, el *ranking* de universidades latinoamericanas que hace la empresa SCIMAGO sobre la base de sus publicaciones científicas mostró 26 universidades peruanas con al menos un artículo publicado en revistas indexadas entre 2003 y 2008, pero solo seis tenían más de cincuenta artículos y tres más de cien. La Universidad Peruana Cayetano Heredia, la mejor ubicada en el *ranking*, ocupó el puesto 78 en la región, seguida por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el puesto 123, y la Pontificia Universidad Católica del Perú en el puesto 157.[6]

El aumento de la productividad total de factores entre 1950 y 2006 fue de 0,1 %, y entre 2002 y 2006, período en el que la economía creció a más del 6 % anual, de solo un 1,0 %. Asimismo, de acuerdo con un informe del BID, en 2007 la productividad total de los factores del Perú fue de solo el 39 % de la de Estados Unidos, y estuvo por debajo del promedio latinoamericano (superando únicamente a Honduras y Nicaragua), a lo que se añaden grandes diferencias de productividad promedio entre regiones, sectores y empresas según su tamaño.[7] En 2011, las exportaciones peruanas de alta y media intensidad tecnológica representan solo el 3 % del total exportado, lo que se compara desfavorablemente con otros países de la región: Chile (6 %), Colombia (10 %), Brasil (24 %) y México (62 %), si bien el alto porcentaje en este último país se explica por la integración de cadenas productivas de mediana y alta tecnología, resultado del tratado de libre comercio con Estados Unidos y Canadá.[8]

El informe del Foro Mundial Económico sobre Competitividad Global para 2010-2011 ubicó al Perú en el puesto 73 de 139 países, aunque en indicadores de innovación se encuentra en la posición 110, muy por detrás de Chile, Colombia y México. En los subíndices de capacidad de innovación y colaboración universidad-empresa, el Perú estaba en el puesto 95; en disponibilidad de científicos e ingenieros, en el 101; en calidad de instituciones de investigación, en el 109; y en lo referente a inversiones en investigación y desarrollo se encon-

[4] Datos provenientes del CONCYTEC (2013) e INEI (2013b).
[5] Datos provenientes de RICYT (2010), promedio regional para Iberoamérica.
[6] Datos de Scimago (2010) procesados por Lucía Málaga.
[7] Datos del BID, 2010, pp. 29-31, gráf. 29; Díaz y Kuramoto, 2010b; PRODUCE, 2014, pp. 33-37.
[8] Datos de PRODUCE (2014, p. 43, gráf. 17).

traba en el puesto 113.[9] La balanza comercial de conocimientos, que registra el valor de las exportaciones e importaciones de bienes y servicios vinculados, fue deficitaria de 1990 en adelante, y el saldo negativo aumentó de US$ -570 millones a US$ -1976 millones entre 2002 y 2008 (Roca, 2011).

Las instituciones a cargo de diseñar las políticas de ciencia, tecnología e innovación adolecían de serias deficiencias. Una legislación frondosa e inoperante, basada en una concepción centralista y excesivamente reglamentaria, imponía serias restricciones a su funcionamiento. Por ejemplo, pese a tener funciones que abarcan varios sectores de la administración pública, en 2011 el CONCYTEC era una dependencia del Ministerio de Educación. Su ley de creación mezclaba funciones normativas, de planificación, de coordinación, de financiamiento, de ejecución y de evaluación. Al ubicar a una entidad con ámbito de acción multisectorial debajo de un ministerio específico, y al no separar la formulación de políticas de la ejecución de programas y, en particular, de la gestión de fondos y mecanismos de financiamiento, este diseño institucional contravenía las buenas prácticas internacionales en gestión pública.[10]

Por otra parte, el Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (PNCT) 2009-2013 estableció una meta de inversión en investigación y desarrollo de 1,5 % del PBI para 2013, sin proporcionar explicación alguna acerca de cómo lograrlo. Definió 231 "líneas de acción prioritarias", y la sección sobre "formulación e implementación de los programas" tenía solo dos párrafos, limitándose a decir que se establecerán "comités de gestión" que deberán "formular, gestionar los recursos, implementar, monitorear y evaluar los programas a su cargo". Adicionalmente, los institutos públicos dedicados a actividades de ciencia, tecnología e innovación adolecían de serias limitaciones financieras; restricciones para la ejecución presupuestal, la contratación de personal y para realizar adquisiciones; confusión en la definición de sus misiones, conflictos de interés y problemas de gobernabilidad; además de dificultades para vincularse con las empresas. No obstante estos impedimentos, el desempeño de algunos de estos institutos era digno de elogio, pero podría haber sido mucho mejor en ausencia de estos obstáculos.[11]

[9] Esto fue destacado por Michael Porter en la CADE 2010, y reiterado por Eduardo Ísmodes en su exposición en ese mismo evento.

[10] Esto fue destacado con claridad en los informes de evaluación de políticas de ciencia, tecnología e innovación publicados por la OECD (2011), la UNCTAD y CEPAL (2011).

[11] Véase el capítulo 4.

Las empresas privadas peruanas no se caracterizaban por realizar o dar importancia a las actividades vinculadas a la ciencia y la tecnología, si bien existían notables excepciones y se pudo apreciar un creciente interés en el tema al iniciarse el segundo decenio del siglo XXI. La respuesta de las empresas a las convocatorias del FINCyT 1 fue bastante tímida durante 2007-2009, los dos primeros años en que se ofreció financiamiento no reembolsable para proyectos de investigación y desarrollo tecnológico empresarial. Muchas empresas no tenían la capacidad para diseñar y presentar propuestas, lo que hizo necesario ofrecer asistencia técnica para la formulación de proyectos.[12]

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera realizada en 2012, casi dos tercios de las empresas encuestadas llevaban a cabo actividades de innovación, pero su inversión en investigación y desarrollo representaba solo el 0,1 % de las ventas. La mayor parte de la inversión en actividades de innovación se destinaba a la compra de bienes de capital (78,4 %), mientras que la investigación y desarrollo en la empresa recibía únicamente el 3,7 %, y a la contratación de investigación y desarrollo por terceros se dedicaba el 1,2 % del total. La mayoría de las empresas que reportaron actividades de innovación pertenecía a los sectores de productos alimenticios, metálicos y prendas de vestir (INEI, 2013a, pp. 30-34).

El pobre desempeño del Perú en ciencia, tecnología e innovación durante el primer decenio del siglo XXI no significa que todo lo que se hacía en este campo fuera negativo. Como se adelantó en el capítulo 4, existían islas de excelencia que funcionaban relativamente bien, aun en un contexto carente de estrategias, políticas y normas operativas coherentes para estimular y apoyar sus actividades. También se demostró que es posible hacer las cosas bien y rápido, gestionar fondos concursables de manera transparente y eficiente, obtener resultados positivos en el corto plazo, mantener estándares de calidad de nivel internacional, y que las inversiones en ciencia, tecnología e innovación son altamente rentables.

Pese a un excelente desempeño macroeconómico —en un entorno global cada vez más incierto y volátil, caracterizado por la transición a la sociedad del conocimiento—, la debilidad de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación, junto a la escasa participación del sector privado, resulta en fuente de vulnerabilidad que socava los esfuerzos de desarrollo sostenido. Para crear

[12] Véase el capítulo 6.

y consolidar capacidades en ciencia, tecnología e innovación es imprescindible un liderazgo gubernamental decidido y fuerte, un amplio consenso entre las fuerzas políticas, y un acuerdo similar al que subyace tras las líneas maestras de la política macroeconómica que ha permitido aprovechar un entorno internacional favorable para el crecimiento económico durante el primer decenio del siglo XXI.

7.4. Una propuesta de reformas

Como se indicó en el capítulo 4, cuando recién empezaba el auge económico a principios del decenio de 2000 se plantearon tres opciones para avanzar hacia la creación de capacidades en ciencia, tecnología e innovación: satisfacer las necesidades urgentes, crecimiento selectivo e intensivo en sectores o áreas problema específicas, y salto estratégico en múltiples sectores y áreas problema. En ese momento, la conclusión fue que para convertir en realidad la tercera opción era necesario que, incluso en condiciones económicas y sociales adversas, todos los sectores políticos apoyasen los esfuerzos en ciencia, tecnología e innovación de manera continua durante quince a veinte años. Además, se requeriría de una amplia y profunda reforma de la educación superior y del sistema educativo en general.

No fue posible lograr el grado de compromiso político y financiero necesario para dar un salto estratégico en múltiples sectores, y se sugirió tener como meta la segunda opción, considerándola un paso intermedio hacia la tercera. En la práctica, las políticas y estrategias explícitas e implícitas que se pusieron en práctica entre 2003 y 2011 se ubicaron a medio camino entre la primera y la segunda de las opciones estratégicas mencionadas. Solo se logró avanzar parcialmente con algunos instrumentos y en algunos sectores, particularmente con la concreción de los préstamos del Banco Mundial para el INCAGRO y del BID para el FINCyT, el lanzamiento del FIDECOM, la consolidación de unos pocos CITE, y con la iniciativa de las cátedras CONCYTEC que apoyaban a profesores universitarios altamente calificados.[13]

En 2011, la situación había cambiado significativamente: era posible poner en práctica la tercera opción, que hubiera llevado a un avance cualitativo y de gran magnitud en el apoyo a la ciencia, la tecnología y la innovación. La

[13] Véanse los capítulos 2 y 4.

comisión consultiva creada por el nuevo Gobierno en octubre de 2011 para proponer medidas en esos temas planteó la posibilidad de lograrlo.

¿Cómo se hubiera podido lograr este salto estratégico? Recogiendo la experiencia del primer decenio del siglo XXI y apoyándose en varios trabajos previos. El informe preparado por el primero de los autores a solicitud de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) identificó cinco líneas de acción: (1) reformas en los organismos a cargo de las políticas y estrategias, (2) movilización y asignación de recursos financieros, (3) formación de recursos humanos altamente calificados, (4) fomento de la participación del sector privado, y (5) cambios en la regulación y normatividad del sector público que rige las actividades en este campo. Varias de las propuestas en estas líneas de acción coincidían con los planteamientos de la OECD y la UNCTAD en sus respectivos informes sobre revisión de políticas de ciencia, tecnología e innovación (Sagasti, 2011).[14]

Se consideró indispensable adoptar un conjunto integrado de políticas públicas en todas y cada una de estas cinco líneas de acción. Avanzar en algunas sin abordar las otras acentuaría distorsiones y deficiencias, lo que llevaría a un desperdicio de esfuerzos y recursos. Por ejemplo, aumentar los recursos sin reforzar el capital humano, modificar las regulaciones para el uso de fondos públicos y reformar las normas de gestión pública son actos que exacerbarían situaciones como las que se observaron en el caso de los cuantiosos recursos del canon que no pudieron utilizarse. Reformar los organismos a cargo de políticas y estrategias sin movilizar recursos adicionales y fomentar la participación del sector privado son decisiones que llevarían una vez más a formular políticas y planes etéreos e ilusorios, así como a una mayor frustración de quienes participan en actividades de ciencia, tecnología e innovación. Del mismo modo, formar recursos humanos altamente calificados en el exterior sin reestructurar los institutos públicos de investigación y sin apoyar a las universidades que realizan investigaciones en ciencias e ingenierías impediría hacer uso de sus conocimientos y forzaría su emigración.

Las *reformas en los organismos a cargo de políticas y estrategias* en la primera línea de acción incluían:

[14] Véase Sagasti (2011), informe solicitado por la PUCP que estimuló la preparación de este libro. Previamente, el autor había preparado una serie de notas para quienes ejercieron la presidencia del Consejo de Ministros, sobre la base de las cuales preparó el texto para la PUCP. Véase Sagasti (2010).

- Crear un *comité interministerial de ciencia, tecnología e innovación* presidido por el primer ministro, con la participación de los ministros de Educación, Producción, Agricultura, Comercio Exterior, Salud y Relaciones Exteriores. Este comité contaría con una pequeña secretaría técnica para darle apoyo y continuidad a sus deliberaciones y decisiones. Su función consistiría en definir la orientación y el contenido general de las políticas y estrategias, y establecer las pautas para movilizar y asignar todo tipo de recursos. Este comité haría un seguimiento continuo de los compromisos de los ministerios sectoriales para aumentar sus inversiones en ciencia, tecnología e innovación, de tal manera de lograr que la totalidad del Gobierno esté comprometida con el avance científico y tecnológico.
- Crear un *consejo consultivo de innovación y competitividad* para asesorar al comité interministerial. Este consejo estaría conformado por representantes de las entidades públicas, empresas privadas, instituciones académicas y organizaciones de la sociedad civil vinculadas a la ciencia, tecnología e innovación. Sus funciones incluirían identificar y proponer opciones de política, iniciativas e intervenciones para incorporar conocimiento en las actividades productivas y de servicios, promover la demanda de insumos de conocimiento e innovación en las empresas y entidades públicas, y fomentar la innovación para mejorar la calidad y competitividad de las actividades productivas y de servicios.
- Reestructurar y reforzar el *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*, que se ubicaría en la Presidencia del Consejo de Ministros.[15] Sus funciones se centrarían en la creación y oferta de conocimientos, e incluirían la definición de áreas prioritarias para investigación, la formación de recursos humanos de alto nivel, la difusión de conocimientos y la creación de una cultura científica y tecnológica en el país.
- Transformar el Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT) de la Presidencia del Consejo de Ministros en una *agencia de financiamiento de ciencia, tecnología e innovación.* Su función principal sería la de movilizar, asignar y gestionar recursos financieros a una amplia gama de actividades científicas, tecnológicas y de innovación. Sería la unidad

[15] Luego de permanecer adscrito al Ministerio de Educación desde 2005, el CONCYTEC se trasladó en 2012 a la Presidencia del Consejo de Ministros, por medio del Decreto Legislativo 067-2912-PCM, del 16 de junio de ese año.

ejecutora de los préstamos de organismos internacionales y de las donaciones de agencias bilaterales y multilaterales en este campo. Operaría como una secretaría técnica de los fondos especializados que se creen con recursos públicos, tales como el FIDECOM, el INCAGRO y el FOMITEC. Prestaría apoyo en la gestión de los fondos provenientes del canon asociado a la explotación de recursos naturales que se destinan a ciencia, tecnología e innovación. Luego de un período de aprendizaje, esta agencia iría creando fondos sectoriales autónomos, con criterios de relevancia, excelencia e impacto similares para evitar una degradación en la calidad de los proyectos que financiaría.

- Reorganizar los *institutos públicos de investigación*, revisando su ubicación y estructura, clarificando su misión, eliminando conflictos de interés, reordenando sus órganos de gobierno y simplificando las normas que rigen sus operaciones.

Esta estructura institucional hubiera permitido avanzar rápida y efectivamente en la creación y consolidación de capacidades en ciencia, tecnología e innovación en la empresa privada, el sector público y las instituciones académicas. Su desempeño se hubiera evaluado al cuarto año de ser puesta en práctica, a fin de introducir los ajustes necesarios, asegurar su buen funcionamiento y lograr su adecuación a la cambiante situación nacional e internacional.

La segunda línea de acción sobre *movilización y asignación de recursos financieros* partió de la premisa de que, en el nivel de capacidades y desempeño en que se encontraba el Perú al iniciarse el decenio de 2010, la responsabilidad principal de proveer financiamiento para ciencia, tecnología e innovación le correspondía al Estado. Existía una gran variedad de instrumentos de política disponibles para financiar actividades en este campo, y se sugirió modificar la combinación de instrumentos progresivamente, a medida que aumentaban los recursos y capacidades.

Las iniciativas de financiamiento propuestas fueron:

- Aumentar las *asignaciones presupuestales* para las instituciones públicas de investigación científica y tecnológica, extensión y asistencia técnica, apoyo a la innovación, control de calidad, normas técnicas, difusión de conocimientos, propiedad intelectual y actividades relacionadas. Estos aumentos de presupuesto se hubieran canalizado a través de los ministerios a que pertenecen estas instituciones, previa evaluación del

desempeño y con la condición de poner en práctica las recomendaciones de las evaluaciones. Los presupuestos regulares de las instituciones públicas serían complementados con recursos provenientes de fondos concursables gestionados por la agencia de financiamiento de ciencia, tecnología e innovación.

- Concretar la *segunda operación de préstamo con el Banco Interamericano de Desarrollo* (FINCyT 2) por un monto de US$ 100 millones, que debía ejecutar la agencia de financiamiento de ciencia, tecnología e innovación, y que hubiera articulado diversas iniciativas para aumentar la inversión en este campo.[16] En forma adicional, se sugirió avanzar gestiones para concretar un préstamo del Banco Mundial para educación superior y formación de capital humano.
- Declarar no afectables los *recursos acumulados del canon* minero, petrolero, forestal y otros vinculados a la explotación de recursos naturales, que han sido destinados a ciencia y tecnología, para evitar que sean empleados para otros fines. Existía un monto acumulado de recursos que no fueron utilizados durante el decenio del 2000, que debería destinarse a un fondo de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación para la reconversión productiva nacional, orientándose hacia iniciativas que pongan en valor el acervo de recursos naturales, añadan valor agregado a los productos primarios, e identifiquen nuevas oportunidades productivas. Se propuso también introducir reformas legislativas que permitirían administrar los futuros recursos provenientes del canon con un enfoque de redistribución en el ámbito nacional, si bien dándole prioridad a la región en que se originan.
- Promover una *participación mayor de las empresas privadas* en el financiamiento de la ciencia, tecnología e innovación. Para este fin, la agencia de financiamiento de ciencia, tecnología e innovación continuaría otorgando subsidios condicionados a contrapartidas empresariales —similares a los del FINCyT 1 y el FIDECOM—, promovería iniciativas privadas de investigación y desarrollo tecnológico, y asesoraría a las empresas privadas en la obtención y asignación de recursos para actividades científicas, tecnológicas y de innovación.

[16] Luego de superar las trabas burocráticas que impuso la secretaría de la Presidencia del Consejo de Ministros, esta operación de préstamo se concretó finalmente el 28 de septiembre de 2012. Posteriormente, en 2017, se concretaron una tercera operación de préstamo para ciencia, tecnología e innovación con el BID, también por US$ 100 millones, y un préstamo de US$ 100 millones del Banco Mundial a ser ejecutado por el CONCYTEC.

- Otorgar *prioridad a las inversiones en ciencia, tecnología e innovación* en la eventualidad de generarse superávits fiscales, replicando la iniciativa que creó el Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad (FIDECOM) a fines del 2006, cuando se asignaron S/ 200 millones del superávit de ese año para financiar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en las pequeñas y medianas empresas.

Estas propuestas hubieran permitido quintuplicar las inversiones en ciencia, tecnología e innovación, que se estima alcanzaron US$ 130 millones en 2009, hasta elevarlas a unos US$ 650 millones en 2015.

Las medidas propuestas para la formación de recursos humanos altamente calificados se consideraron urgentes debido a las notorias deficiencias que tenía —y tiene— el Perú en este campo, y al largo tiempo que toma obtener resultados en la creación de capital humano. Estas medidas incluyeron:

- Poner en práctica un gran *programa de becas de postgrado* para estudiantes de ciencias e ingeniería. Este programa aumentaría progresivamente el número de becas para maestrías y doctorados en el extranjero y en el país, hasta alcanzar un mínimo de 500 becas anuales en 2015 en campos prioritarios vinculados a las ciencias e ingeniería. A fin de facilitar la inserción laboral de los becarios graduados, estas becas se complementarían con subsidios para realizar proyectos de investigación al terminar los estudios, financiamiento para las instituciones y empresas que contraten a los becarios graduados, y medidas para agilizar trámites de los graduados que retornan del extranjero.
- Fortalecer y consolidar los *programas de enseñanza universitaria en ciencias e ingeniería*, y especialmente los posgrados. Se propuso establecer requisitos de acreditación voluntaria que certifiquen la calidad de la enseñanza y orienten a los postulantes, incentivar la colaboración entre universidades para ofrecer programas conjuntos y lograr una masa crítica de docentes, y brindar cursos de actualización en ciencias e ingeniería para profesores universitarios.
- Crear *programas integrados de investigación y docencia de posgrado* mediante consorcios de investigación aplicada y enseñanza de posgrado, con la participación de universidades, empresas privadas, institutos públicos y organizaciones de la sociedad civil. Las actividades de estos consorcios incluirían programas de maestría y doctorado reconocidos

por las universidades participantes; proyectos de investigación conjuntos entre las entidades que conforman los consorcios; servicios de investigación aplicada y asistencia técnica a empresas, instituciones públicas y organizaciones sociales; e iniciativas de difusión de la ciencia y la tecnología. Tendrían un régimen legal y administrativo especial que les permitiría una mayor flexibilidad en el desempeño de sus funciones.

- Ampliar las iniciativas para *recuperar y retener investigadores y profesionales peruanos destacados que trabajan fuera del país.* Se apoyarían programas para aprovechar los años sabáticos que otorgan universidades extranjeras a los científicos peruanos, el establecimiento de laboratorios en el Perú que repliquen las facilidades que tienen los investigadores en los países en que trabajan, el retorno de estudiantes de posgrado en el exterior, y los eventos periódicos con la participación de la diáspora científica y tecnológica peruana.
- Promover las *vocaciones y el estudio de las ciencias y la ingeniería* en la escuela primaria y secundaria. Se organizarían campañas en medios de comunicación para sensibilizar a los jóvenes, se pondrían en marcha programas para mejorar la enseñanza de las ciencias en los colegios, se capacitaría a profesores de primaria y secundaria, y se crearía un programa de incentivos (becas de estudio, viajes, premios, pasantías) para los estudiantes de secundaria más destacados que muestren interés en las ciencias e ingeniería.

La cuarta línea de acción tenía por objeto que las empresas privadas adoptaran un papel cada vez más protagónico en el escenario de la ciencia, tecnología e innovación en el Perú, aumentando progresivamente su participación en el financiamiento y ejecución de proyectos de investigación tecnológica.

Las iniciativas que se propusieron en esta línea de acción incluían:

- Ampliar y profundizar los *esquemas de promoción mediante financiamiento no reembolsable a las empresas.* El financiamiento directo de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico realizados por empresas individuales y asociadas, que tiene una exigencia de contrapartida, reduce el riesgo de estas actividades, estimula la inversión privada en ellas y ayuda a las empresas a apreciar sus beneficios. La experiencia ha demostrado que los programas de financiamiento público no reembolsable para las empresas privadas son rentables para el Estado, y

que sus resultados aumentan la recaudación fiscal, la producción y el empleo.

- Apoyar la *contratación de profesionales con grados de maestría y doctorado por parte de las empresas.* Se propuso crear un programa de subsidios parciales y temporales para estimular a las empresas a contratar profesionales altamente calificados en ciencia y tecnología, ofreciendo financiar parte de su remuneración y de sus proyectos de investigación. Esto permitiría que las empresas tomen conciencia de su contribución al desempeño empresarial, y ayudaría a que algunos empresarios superen la desconfianza en sus calificaciones y aporte. Además, se organizarían ferias de empleo especializadas para poner en contacto a las empresas con profesionales altamente calificados.
- Reforzar los *servicios tecnológicos que ofrecen las instituciones públicas y las asociaciones y gremios empresariales.* Las propuestas incluían programas para mejorar el control de calidad, iniciativas para crear y certificar laboratorios especializados en ensayos técnicos, esquemas de pasantías y misiones tecnológicas para empresas, servicios de información tecnológica y programas de capacitación en gestión tecnológica en la empresa. También se realizarían estudios de factibilidad para crear parques científico-tecnológicos con la participación de universidades, centros de investigación, empresas privadas e instituciones públicas.
- Promover acuerdos entre *empresas extranjeras e instituciones de investigación, entidades académicas y empresas nacionales* para realizar actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación. Se establecerían incentivos de diverso orden para los inversionistas extranjeros que se asocien con entidades nacionales con el fin de crear y consolidar capacidades de ciencia, tecnología e innovación. Con este propósito, se planteó identificar áreas prioritarias para este tipo de asociaciones y diseminar información acerca del impacto potencial de acuerdos entre empresas extranjeras, universidades, centros de investigación, empresas nacionales y organizaciones de la sociedad civil.
- Diseñar mecanismos financieros de *capital de riesgo e inversión en empresas intensivas en ciencia y tecnología.* La transición de resultados de investigación y desarrollo a pruebas en plantas piloto y a la incorporación de innovaciones en escala comercial es compleja, involucra procesos de aprendizaje y toma tiempo. La proporción de iniciativas que tienen éxito en el mercado es relativamente pequeña, el riesgo asociado

es elevado y la inversión requerida usualmente excede las capacidades de las empresas. Se propuso estudiar instrumentos financieros de capital de riesgo a fin de identificar los más apropiados para el Perú y diseñar la manera de ponerlos en práctica.

La quinta y última línea de acción se centró en los cambios en las regulaciones y normatividad del sector público aplicables a ciencia, tecnología e innovación. Estas actividades tienen un elevado contenido de conocimiento, requieren de personal altamente calificado, son inciertas por naturaleza, producen resultados inesperados, demandan ajustes rápidos y modificaciones continuas, e involucran procesos de aprendizaje basados en errores y fracasos. Por lo tanto, deben administrarse de manera flexible, evitando procedimientos rígidos y gestionando riesgos inteligentemente.

Los sistemas de administración pública no están diseñados para organizar este tipo de actividades, y las instituciones públicas que trabajan en el campo de la ciencia, tecnología e innovación enfrentan numerosas trabas que dificultan su gestión eficiente y eficaz. Estas incluyen restricciones para el uso de los recursos del presupuesto público y otras fuentes de financiamiento, normas de control mal enfocadas y extemporáneas, procedimientos de contratación de personal engorrosos y restrictivos, esquemas salariales distorsionados e injustos, y requisitos para adquisiciones y compras excesivamente complejos y detallistas.

Considerando el papel clave que corresponde al Estado en la etapa de creación y consolidación de capacidades en ciencia, tecnología e innovación en que se encuentra el Perú, no sería posible avanzar significativamente en las cuatro líneas de acción precedentes sin modificar las normas que regulan la implementación de políticas públicas en este campo. Las medidas propuestas fueron:

- Crear un *régimen especial de gestión y administración pública para las entidades involucradas en ciencia, tecnología e innovación.* Se establecería un régimen temporal por cuatro años para facilitar la gestión de instituciones públicas en este campo, simplificando y flexibilizando las normas de ejecución presupuestal, reduciendo la carga administrativa, eliminando trámites innecesarios y agilizando las compras y adquisiciones. Se eximiría a estas instituciones de las normas generales aplicables a la contratación, remuneración, promoción y evaluación de personal,

que hacen casi imposible incorporar y retener profesionales altamente calificados, sustituyéndolas por regulaciones y sistemas de incentivos basados en buenas prácticas internacionales en la gestión de personal en este tipo de instituciones. Esto iría acompañado de un sistema de seguimiento y evaluación *ex post* que realizaría una comisión especial de expertos nacionales y extranjeros.

- Adecuar los *procedimientos de gestión y control financiero del sector público a las necesidades de las entidades que financian ciencia, tecnología e innovación.* Los programas y proyectos en este campo requieren mayor flexibilidad, rapidez y capacidad técnica para su ejecución, particularmente cuando se apoya directamente al sector privado. Involucran, además, nuevas maneras de evaluar propuestas y asignar fondos mediante procesos concursables, demandan procedimientos especiales de contratación y seguimiento de la ejecución de proyectos, y requieren evaluaciones periódicas de resultados y de impacto.
- Establecer procedimientos de seguimiento y *evaluación de desempeño para las instituciones públicas que realizan actividades de ciencia, tecnología e innovación.* Para este fin, se definirían planes estratégicos y operativos apoyados por contratos de gestión con objetivos, metas e indicadores de desempeño. Cada institución sería evaluada al menos una vez al año, la asignación de recursos estaría vinculada al desempeño, y los directivos de la institución deberían rendir cuentas públicamente acerca de su gestión.

El informe preparado a solicitud de la PUCP indicó que las cinco líneas de acción descritas deberían complementarse con acciones en el campo de la propiedad intelectual y con la promoción de actividades para mejorar los sistemas de calidad que prestan servicios a las empresas e instituciones nacionales. En forma adicional, se propuso que las iniciativas en estas líneas de acción podrían considerarse como un "proyecto piloto o experimento controlado de reforma del Estado" que permita estudiar maneras de mejorar el desempeño de otras instituciones públicas.

7.5. Comentarios finales

Las propuestas del informe *En busca del tiempo perdido* fueron resumidas en unas "Notas para una 'hoja de ruta' en ciencia, tecnología e innovación", que incorporaron también ideas de la comisión consultiva (véase el capítulo 8) y que se hicieron llegar a la oficina del presidente del Consejo de Ministros en varias ocasiones, entre julio de 2012 y enero de 2013. Estas notas identificaron iniciativas de rápida ejecución (seis a doce meses) sobre institucionalidad y financiamiento, e iniciativas de mediano plazo (uno a cuatro años), planteándolas en términos operativos desde una perspectiva más política que técnica (Sagasti, 2013b).

De esta forma, hacia 2011-2012 habían circulado varias ideas sobre lo que era necesario hacer para crear y consolidar capacidades en ciencia, tecnología e innovación. Estas propuestas fueron complementadas, ampliadas y profundizadas en otros informes que intentaron definir el rumbo para las políticas públicas en este campo.

8. ¿UN PUNTO DE INFLEXIÓN?

La crítica situación de la ciencia, tecnología e innovación en el Perú empezó a cambiar a partir de 2011. Diversas propuestas de política, contribuciones a la literatura y eventos sobre el papel de la ciencia, tecnología e innovación en el desarrollo generaron interés entre académicos, funcionarios públicos y empresarios, y motivaron debates e iniciativas.[1] Este renovado interés en la política científica y tecnológica dio paso a una nueva etapa, en la que el conocimiento y la innovación adquirieron mayor peso y presencia en el debate sobre políticas públicas, si bien no llegaron a ocupar el lugar que les correspondía por su importancia y trascendencia.

Varios hitos marcaron lo que podría considerarse como un punto de inflexión entre 2011 y 2012: la transición a un nuevo Gobierno, cuyo plan de gobierno puso énfasis en ciencia y tecnología;[2] las revisiones de políticas de innovación realizadas por la Organización de Cooperación Económica y Desarrollo (OCDE), y conjuntamente por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (UNCTAD/CEPALC);[3] la creación de la Comisión Consultiva para la Ciencia, Tecnología e Innovación;[4] la reactivación del Consejo Nacional de Competitividad;[5] y la aprobación del segundo préstamo del BID (FINCyT 2) por US$ 100 millones.[6] Además, el Ministerio de Economía y Finanzas empezó a mostrar un mayor interés en los temas de ciencia, tecnología e inno-

[1] Además del ensayo de Villarán y Golup (2010), véanse Díaz y Kuramoto (2010b, 2010a), Porter (2010), Rodrik (2010) y Sagasti (2013a).

[2] El plan de gobierno del partido Gana Perú, que triunfó en las elecciones de 2011, propuso "Plantear como eje estratégico del desarrollo económico, el tema del desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación. Invertir en este rubro".

[3] Ver OECD (2011) y UNCTAD/CEPAL (2011).

[4] La comisión fue creada por Resolución Suprema 038-2011-ED el 20 de octubre de 2011, para revisar el marco normativo e institucional del desarrollo de la ciencia, tecnología, innovación y competitividad, y para proponer los lineamientos de un plan estratégico y un plan de acción que incluyese propuestas de inversiones para poner en práctica sus recomendaciones.

[5] Ver CNC (2012).

[6] Ver MEF (2011).

vación;[7] el CONCYTEC se revitalizó y preparó el plan de ciencia, tecnología e innovación "Crear para crecer"; y el Ministerio de la Producción planteó el Plan de Diversificación Productiva en el que la innovación fue uno de los principales temas.

8.1. Los informes de la OECD y la UNCTAD/CEPAL

Desde hace más de tres decenios, la secretaría de la OECD lleva a cabo revisiones y evaluaciones de políticas de ciencia y tecnología en sus países miembros o en aquellos que, como el Perú, lo solicitan y están embarcados en el proceso de unirse a esta organización. El informe fue solicitado por el Ministerio de Economía y Finanzas, contó con el apoyo del BID, y dos misiones de la OECD visitaron el Perú en 2010 y 2011 para prepararlo. El trabajo de la OECD empieza reconociendo los logros económicos del Perú, para luego mencionar desafíos y destacar que:

> La experiencia de los países desarrollados y emergentes exitosos indica que un papel gubernamental más proactivo en la promoción de la innovación puede contribuir a que Perú desarrolle nuevas ventajas competitivas y reduzca las restricciones que obstaculizan este proceso. Medidas para incentivar la innovación y contribuir a dar respuesta a los desafíos sociales son un complemento para políticas macroeconómicas estables y marcos de referencia institucionales sólidos, y pueden llevar a una vía de crecimiento más sostenible y menos vulnerable ante sacudidas externas (OECD, 2011, p. 67).

El informe de la OECD (2011) reseñó las principales debilidades y desafíos de política pública, indicando que la insuficiencia de recursos es una "explicación parcial" del deficiente desempeño en innovación, que algunas iniciativas eran positivas pero de resultados limitados, que las instituciones de educación superior mostraban numerosas deficiencias, que el sector empresarial invertía poco en innovación, que había escasa transferencia y difusión de tecnología,

[7] Véanse, por ejemplo, las presentaciones de Juana Kuramoto, "Lineamientos generales de la política de inversión pública en ciencia tecnología e innovación 2013-2020"; Edmundo Gregorio, "Política de inversión pública en ciencia, tecnología e innovación 2013-2020"; y Angélica Matsuda, "La agenda de competitividad en el Perú: ciencia, tecnología e innovación", en un taller organizado por el MEF en noviembre de 2012.

y que existían obstáculos regulatorios a la innovación. Además, señaló insuficiencias en la infraestructura científica y tecnológica, el heterogéneo y deficiente desempeño de los institutos públicos de investigación, las debilidades en los vínculos interinstitucionales y la necesidad de una política integral de ciencia, tecnología e innovación con mecanismos eficaces de gobernanza (pp. 68-79).

La OECD sugirió algunos principios orientadores clave para las políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación: involucrar a "todo el Gobierno", eliminar trabas regulatorias e institucionales y garantizar una gobernanza eficaz. Esto último implicaba un compromiso político al más alto nivel, procesos de construcción de consensos, coordinación de políticas, delimitación de funciones, y rendición de cuentas y evaluación. El informe examinó tres opciones para estructurar la gobernanza del sistema de ciencia, tecnología e innovación: creación de un ministerio, políticas horizontales con un solo organismo implementador principal, y diseño coordinado de políticas con un conjunto distribuido de organismos de implementación.

La recomendación de la OECD fue seguir la tercera opción, creando un comité interministerial de ciencia, tecnología e innovación, reforzando al CONCYTEC, involucrando más activamente al MEF y PRODUCE, y reestructurando los institutos públicos de investigación, que continuarían adscritos a sus respectivos ministerios. De acuerdo con la OECD:

> Esta opción parece la más ajustada a las necesidades actuales de Perú, ya que: i) confirma el compromiso de alto nivel con la C&T al asignar la responsabilidad a un comité interministerial, evitando de este modo el riesgo de su captura por un organismo principal de implementación; ii) garantiza un menor solapamiento de responsabilidades en los organismos de implementación; y iii) fomenta complementariedades interinstitucionales y la cooperación entre organismos y el diseño e implementación de políticas (p. 85).

Las recomendaciones específicas de este informe cubren temas de educación superior y recursos humanos, institutos públicos de investigación, promoción de la innovación en el sector empresarial, instituciones de intermediación, reformas legales y regulatorias, y asuntos vinculados a la transición hacia mejores políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación. Entre estos últimos se prestó especial atención a los mecanismos financieros del FINCyT y el INCAGRO, sugiriendo que "deberían ser renovados por períodos adicionales, manteniendo los mismos marcos institucionales [...] —o incluso mejorándolos

[...] En el futuro mediato este tipo de fondos y programas deberá eventualmente ser financiado por el Tesoro peruano" (p. 89).

El informe de la UNCTAD/CEPAL se preparó sobre la base de una solicitud hecha por el Gobierno peruano a principios del decenio del 2000, pero su realización tardó en concretarse por diversas razones. Las misiones de estos organismos visitaron el Perú en octubre de 2009 y junio de 2010, y el informe final presentó recomendaciones generales de política científica, tecnológica y de innovación, así como propuestas específicas sobre tecnologías de información y comunicación, biotecnología y nanotecnología.

Al igual que el informe de la OECD, el de la UNCTAD/CEPAL (2011) empieza destacando lo siguiente:

> Es indudable que el desarrollo sostenido de un país descansa, cada vez en mayor medida, en su habilidad para utilizar el conocimiento al servicio de las actividades económicas y el bienestar de sus ciudadanos. [...] la experiencia histórica de los países que han tenido más éxito en el desarrollo indica que la innovación en su sentido más amplio —la introducción de nuevos productos, servicios y formas de organización productiva basadas en la capacidad de crear, adoptar y adaptar conocimiento y tecnología— resulta determinante para asegurar en el largo plazo el logro de mayores niveles de diversificación, productividad, ingreso y en definitiva de bienestar (p. XX).

Este informe recalcó que la creación de capacidades en ciencia, tecnología e innovación "dependerá del convencimiento, en todos los niveles de la sociedad y del Estado, de que la generación de conocimiento y la innovación tecnológica se han convertido en las fuerzas motrices del crecimiento y el desarrollo económico, y de la voluntad para instrumentar las modificaciones necesarias para transformar la economía peruana en una economía del conocimiento" (p. xiv).

El diagnóstico de la UNCTAD/CEPAL fue claro y contundente. Si bien constató también la existencia de núcleos de capacidad en ciencia y tecnología, la experiencia positiva con algunos instrumentos de promoción y la presencia de "múltiples factores que pueden presentar oportunidades para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación", también señaló el "bajo nivel de inversión pública y privada en actividades de investigación", el "pobre desempeño educativo a todos los niveles como resultado de una inversión en educación insuficiente, una mercantilización excesiva de la oferta educativa, el predominio de consideraciones a corto plazo [...] y un inadecuado control de la calidad de

dicha oferta", la "escasa participación privada en investigación y desarrollo", la "ausencia de una masa crítica de investigación", la "infraestructura de investigación y desarrollo incompleta", y una "estructura normativa desarrollada pero escasamente operante y a menudo contradictoria". Estas apreciaciones de diagnóstico fueron complementadas con observaciones acerca de la gobernanza del sistema de ciencia, tecnología e innovación, caracterizada por ausencia de liderazgo, desarticulación e incapacidad de establecer prioridades y crear sinergias, y explotación limitada del abanico de instrumentos de política (pp. 128-129).

Las recomendaciones clave de la UNCTAD/CEPAL fueron: establecer una nueva institucionalidad y estructura organizativa, creando un *consejo nacional de innovación* en el nivel de la Presidencia del Consejo de Ministros, y una *agencia peruana de innovación* responsable del financiamiento de actividades en este campo; diseñar una combinación de políticas y programas de ciencia, tecnología e innovación articuladas con la política económica para crear capacidades generales y en sectores y tecnologías estratégicos; mejorar la gestión de los programas de ciencia, tecnología e innovación; invertir en el desarrollo del capital humano; promocionar la participación del sector privado en la ciencia, tecnología e innovación; y reforzar la capacidad en materia de propiedad intelectual y de calidad. El informe planteó, además, recomendaciones específicas en los campos de tecnologías de la información, biotecnología y nanotecnología (pp. xv-xx, 131-136).

Un examen detallado de ambos informes muestra grandes coincidencias, además de su congruencia con las recomendaciones mencionadas en las secciones anteriores de este capítulo. Asimismo, fuera de algunos aspectos referidos a la institucionalidad, coinciden con las recomendaciones de la Comisión Consultiva para la Ciencia, Tecnología e Innovación.

8.2. La Comisión Consultiva para la Ciencia, Tecnología e Innovación

La comisión consultiva nombrada por el presidente Ollanta Humala se instaló a fines de octubre de 2011 y se presentó en los primeros días de febrero de 2012.[8] Las discusiones entre los miembros de la comisión fueron intensas

[8] La comisión fue presidida por Gisela Orjeda, y sus miembros fueron Víctor Carranza, Benjamín Marticorena, Santiago Roca, Francisco Sagasti y Fernando Villarán. Su mandato fue: (1) Revisar el

y complejas e hicieron difícil lograr consenso sobre el contenido del informe final, sobre todo en los aspectos referentes a reformas institucionales. No obstante, aprovechando lo avanzado por la OECD, la UNCTAD/CEPAL y los estudios de numerosos expertos nacionales y extranjeros, la comisión consultiva presentó su informe en el plazo previsto y propuso una serie de medidas consensuadas.

Este informe planteó siete lineamientos de estrategia e instrumentos de política: (1) formación y movilización de recursos humanos; (2) apoyo a la investigación científica y al desarrollo tecnológico; (3) inversión en ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo socioeconómico; (4) promoción de la innovación empresarial para la mejora de la calidad y competitividad; (5) inversión en infraestructura física e institucional y servicios de apoyo; (6) internacionalización de la ciencia y la tecnología peruanas; y (7) difusión de ciencia y tecnología, y una cultura del conocimiento y la innovación. Enfatizó que estos lineamientos e instrumentos deben implementarse en forma progresiva, requieren diferentes grados de capacidad de gestión, son complementarios y se refuerzan mutuamente, y que producen resultados en diferentes horizontes temporales.

Las áreas prioritarias que definió el informe final fueron las siguientes: biotecnología y aprovechamiento de la biodiversidad, agua y cambio climático, aprovechamiento y uso sustentable de recursos naturales renovables y no renovables, ciencias y tecnologías de la información y comunicación, tecnologías para el desarrollo industrial, tecnologías para la provisión de servicios sociales, y rescate selectivo y mejora de las tecnologías tradicionales.

Los lineamientos estratégicos, instrumentos de política y áreas prioritarias planteados por la comisión consultiva no difieren demasiado de propuestas

marco normativo e institucional del desarrollo de la ciencia, tecnología, innovación y competitividad en el país; (2) Proponer los lineamientos fundamentales de un plan estratégico de políticas públicas para la ciencia, tecnología e innovación (CTI) y un plan de acción con el propósito de promover esas actividades en los sectores público, privado y académico; (3) Evaluar las propuestas de reformas institucionales necesarias para poner en práctica el plan estratégico y el plan de acción que se proponga; (4) Emitir un informe que incluirá una propuesta de inversiones necesarias para poner en práctica sus recomendaciones durante el año 2012, y un análisis de las inversiones que serán necesarias en la gestión del actual Gobierno y en los años posteriores; y (5) Coordinar con el Consejo Nacional de Competitividad, la Dirección de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Relaciones Exteriores, el Programa de Ciencia y Tecnología de la Presidencia del Consejo de Ministros, los ministerios, las universidades y otras entidades públicas y privadas vinculadas a la ciencia, tecnología en innovación. La comisión emitió su informe final, *Nueva política e institucionalidad para dinamizar la CTI peruana*, el 28 de enero de 2012 (Comisión Consultiva para la Ciencia Tecnología e Innovación CTI, 2012).

que figuran en trabajos anteriores realizados por especialistas e instituciones. Esto indicó que, al iniciarse el segundo decenio del siglo XXI, estaba ya forjándose un consenso sobre la dirección que deberían seguir los esfuerzos para crear y consolidar capacidades en ciencia, tecnología e innovación, al menos entre los interesados en el tema.

El informe de la comisión consultiva puso énfasis en el financiamiento. Propuso un "*shock* de inversiones" para aumentar la inversión pública en ciencia, tecnología e innovación hasta acercarse lo más posible al 0,7 % del PBI en 2016, duplicar la inversión pública en 2012 y triplicarla en 2013 con respecto a lo ejecutado en 2010, aumentar la inversión privada en investigación tecnológica permitiendo que sea deducible del impuesto a la renta, y movilizar recursos de la cooperación internacional y fuentes externas, particularmente préstamos de los organismos financieros multilaterales.

El informe presentó, además, evidencia de la rentabilidad de las inversiones en ciencia, tecnología e innovación, destacando que el Estado recibía en impuestos provenientes de la mayor actividad económica empresarial una suma varias veces mayor que los montos asignados a las empresas privadas a través de fondos concursables; que estas inversiones generaban empleo, aumentaban la productividad y mejoraban la competitividad; y que contribuían a la sostenibilidad ambiental y a mejores condiciones de vida. Asimismo, movilizaban recursos adicionales del sector privado como contrapartida. La tabla 8.1 y el gráfico 8.1 muestran la trayectoria de financiamiento que propuso la comisión consultiva para el período 2012-2016.

El informe final contiene una propuesta detallada de instrumentos de política para cada una de sus siete recomendaciones. En total se identificaron más de 75 instrumentos, cada uno con su costo anual, metas de ejecución física y ejecución financiera. Estas cifras les dieron contenido concreto a las propuestas de financiamiento y a la trayectoria de implementación del plan de acción inmediato que propuso la comisión consultiva para los años 2012-2016.

Los debates más álgidos en la comisión consultiva se refirieron a las propuestas de institucionalidad y gobernanza. Algunos miembros propusieron crear un ministerio de ciencia, tecnología e innovación, mientras que otros lo consideraban innecesario y hasta contraproducente, prefiriendo una estructura institucional y mecanismos de gobernanza más livianos y ágiles. Al final, luego de mucha discusión, la comisión acordó por consenso proponer dos opciones: la creación de un ministerio, y la de una comisión interministerial. Quienes cedieron para aceptar la creación de un ministerio como primera

TABLA 8.1. Comisión consultiva: propuesta de inversiones en ciencia, tecnología e innovación 2012 - 2016 (millones de nuevos soles)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ejecución con mejoras de capacidad de inversión y gasto	438	512	652	760	886	1,033	1,120
FINCYT	30	19	49	89	89	7	-
FIDECOM	16	35	50	55	65	-	-
Recursos humanos			200	200	400	800	1,000
Investigación científica y desarrollo tecnológico			50	50	100	250	470
Innovación empresarial			50	50	100	250	450
Infraestructura física e institucional y servicios de apoyo para la CTI			100	100	200	400	450
CTI para el desarrollo socio-económico			100	100	200	600	800
Difusión y promoción de una cultura de la ciencia, tecnología e innovación			20	20	40	100	150
TOTAL	484	566	1,271	1,424	2,080	3,440	4,440

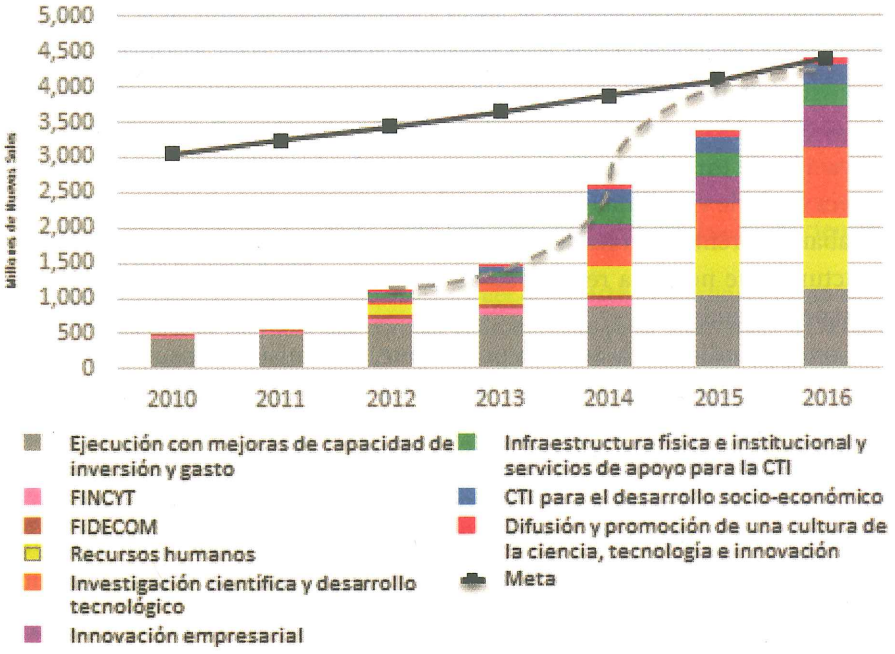
NOTA:
Resaltado en verde: recursos disponibles en la actualidad
Resaltado en amarillo: recursos adicionales a ser asignados

alternativa insistieron en que la comisión recomendase un plan de acción con medidas inmediatas para aumentar la inversión en ciencia, tecnología e innovación, con metas específicas, fuentes de recursos e instrumentos claramente definidos.[9]

Los planteamientos de la comisión consultiva fueron incorporados en un documento preparado para el Acuerdo Nacional por el Grupo Impulsor de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), y presentados en un evento realizado a fines de septiembre de 2012. De esta forma, muchas de las ideas sintetizadas

[9] Si bien la comisión en conjunto acordó proponer la creación de un ministerio como primera opción y una comisión interministerial como segunda alternativa, uno de sus miembros, que había preparado con anterioridad un proyecto de ley para crear un ministerio de ciencia, tecnología e innovación, estuvo en desacuerdo. Su reserva formal, que fue incorporada en el informe final, se refería a que en vez de una comisión interministerial prefería como segunda opción que se reforzaran los ministerios de Educación y Economía. Además, planteó que no se usara un decreto de urgencia para implementar las propuestas de la comisión sino una ley del Congreso. Véanse la sección 7 ("Institucionalidad y gobernanza de la CTI"), la sección 8 ("Plan de acción") y el anexo J ("Adendas") del informe final de la comisión consultiva.

GRÁFICO 8.1. Trayectoria de financiamiento propuesta por la comisión consultiva en el plan de acción inmediato 2012-2016



en el informe de la comisión consultiva, que a su vez integraron análisis y propuestas de otros organismos y estudiosos, empezaron a difundirse en el ámbito político. Las intervenciones de los participantes en el evento organizado por el Acuerdo Nacional dejaron claro que se estaba pasando de una etapa de sensibilización sobre el tema a una etapa de realizaciones, tal como lo demostraron la creación de varios fondos concursables, el creciente interés empresarial en la innovación y en vincularse a los centros de investigación universitarios, y la posibilidad mencionada por Javier Iguíñiz, secretario técnico del Acuerdo Nacional, de avanzar hacia un "pacto de inversión en la CTI" en el mediano y largo plazo.[10]

[10] Véase Gallástegui (2012), y *Lineamientos para un pacto de mediano plazo por la inversión en ciencia, tecnología e innovación (CTI)* (2012).

8.3. El misterio del ministerio

¿Era necesario crear un ministerio para revertir la crítica situación de la ciencia, tecnología e innovación en el Perú? La propuesta circuló en la comunidad científica y tecnológica desde principios del siglo XXI, y un decenio más tarde se convirtió en tema de acalorado debate. Quienes argumentaban a favor, entre ellos el físico Modesto Montoya y el economista Santiago Roca, sostenían que la creación de un ministerio de ciencia, tecnología e innovación era la única manera de darle visibilidad al tema y de concretar un apoyo político.[11] Quienes opinaban diferente la consideraban una solución burocrática a un problema estructural que no iba a resolverse de esa manera, y que podía tener efectos contraproducentes.

Como se indicó en la sección precedente, la comisión consultiva examinó las opciones para institucionalizar la política de ciencia, tecnología e innovación, y finalmente planteó dos opciones: crear un ministerio y una comisión interministerial. El recuadro 8.1 resume las ventajas y desventajas de ambas alternativas.[12] Las discusiones públicas, intercambios en medios de comunicación y debates en grupos de especialistas sobre la conveniencia o no del ministerio fueron subiendo de tono y se tornaron agrios durante la segunda mitad de 2011.

[11] Véase Montoya (2011, pp. 83-91). Santiago Roca preparó en julio de 2011 un proyecto de "Ley de Creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Competitividad", que fue entregado al Gobierno electo del partido Gana Perú, y posteriormente a los miembros de la Comisión Consultiva para Ciencia, Tecnología e Innovación. El congresista Yonhy Lescano presentó al Congreso de la República el 8 de septiembre de 2011 el proyecto de ley 167/2011-CR para crear un ministerio de ciencia, tecnología e innovación, que se basó en una "iniciativa [...] presentada con autorización del CONCYTEC a propuesta de sus funcionarios, haciéndolo suyo [sic] el Dr. Aldo Estrada Choque en el período legislativo 2006-2011" (p. 4).

[12] El primero de los autores de este libro estuvo entre quienes consideraron prematura y posiblemente contraproducente la creación de un ministerio en ese momento. Sin embargo, como miembro de la comisión consultiva acató la posición mayoritaria de proponerla como primera opción y de dejar la comisión interministerial como segunda alternativa, con la condición de que la comisión consultiva recomendara la implementación del plan de acción inmediato y el *shock* de inversiones que se incluyeron en las secciones 6 y 8 de su informe final. Sugirió, además, que la posibilidad de crear un ministerio debía reexaminarse una vez que se hubieran completado el plan de acción y el *shock* de inversiones.

RECUADRO 8.1. Ventajas y desventajas de las opciones para institucionalizar las políticas de ciencia, tecnología e innovación

Opción 1: ***Creación de un nuevo ministerio***

Ventajas/Oportunidades

- Representación plena en Consejo de Ministros
- Centralización de actividades públicas en ciencia, tecnología e innovación bajo una sola entidad
- Mayor visibilidad y presencia en el debate público
- Capacidad de decisión directa sobre todas las entidades del sistema de ciencia, tecnología e innovación
- "Opción efectiva cuando es posible proveer una efectiva coordinación interdepartamental de políticas que afectan el desempeño de la innovación" (OECD, 2011, p. 143)

Desventajas/Riesgos

- Encasillar las actividades de ciencia, tecnología e innovación en un solo sector hace que otros sectores claves se desentiendan de apoyar la ciencia, tecnología e innovación
- Las rivalidades entre ministerios limitan la asignación de recursos públicos para investigación e innovación en otros sectores, dejando la responsabilidad solo al nuevo ministerio
- Mayor fragmentación del Poder Ejecutivo (ministerio N° 19)
- Creación de una nueva burocracia con un costo anual no menor a S/ 20 millones
- Riesgo sistémico: si el ministerio no funciona, no funciona nada
- Dificultades para que un ministerio pueda articular una coordinación interministerial (OECD, 2011, p. 143)

Opción 2: ***Comisión interministerial, consejero presidencial y secretaría en la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM)***

Ventajas/Oportunidades

- Ligada a la PCM: poder de decisión e influencia del primer ministro
- Un consejero presidencial daría visibilidad a la ciencia, tecnología e innovación
- Promoción de una visión integral: facultad coordinadora y articuladora entre sectores
- Su creación, implementación y evaluación de resultados pueden darse en el corto plazo
- El costo sería mínimo
- Tres entidades con tareas y criterios de desempeño complementarios y claros: CONCYTEC, CNC y FINCyT
- Puede verse como un paso previo a la creación de un ministerio cuando sea necesario y se justifique

Desventajas/Riesgos

- No tiene el nivel de visibilidad y representación de un ministerio
- Posibles dificultades para coordinar directamente con otros ministerios
- No satisface las aspiraciones de algunas personas en la comunidad de ciencia, tecnología e innovación
- Depende de las prioridades del primer ministro, que no necesariamente son las de la CTI
- Postergaría el compromiso electoral de crear un ministerio, lo que podría generar reacciones adversas

Fuente: adaptado de las presentaciones en PowerPoint en las sesiones de la Comisión Consultiva para la Ciencia, Tecnología e Innovación en enero de 2012.

Pese a su relativa intrascendencia, esta controversia desplazó a temas de mayor importancia, tales como la necesidad de un programa masivo y acelerado de formación de recursos humanos altamente calificados, la importancia de un *shock* de inversiones en ciencia y tecnología, y la consolidación de los fondos concursables transformándolos en una agencia de financiamiento de ciencia, tecnología e innovación. Con tenacidad digna de mejor causa, algunos partidarios de crear un ministerio intentaron descalificar a quienes tenían un punto de vista diferente, minimizar sus argumentos y desacreditar sus credenciales y experiencia profesional.[13]

8.4. Políticas y planes de ciencia, tecnología e innovación

Además de las recomendaciones que presentó la Comisión Consultiva para la Ciencia, Tecnología e Innovación, a partir de 2012 el Consejo Nacional de la Competitividad (CNC), el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) y el Ministerio de Producción (PRODUCE) formularon planes y políticas de ciencia, tecnología e innovación. El alto grado de convergencia de sus propuestas presagiaba el surgimiento de un consenso gubernamental acerca de las intervenciones de política pública necesarias para revertir la crítica situación del Perú en este campo, si bien el grado de avance en su implementación quedó muy por debajo de lo anticipado.

[13] Sobre el tema, véase "Cómo no debatir", en el blog de Francisco Sagasti http://franciscosagasti.com/como-no-debatir/

8.4.1. Agenda de competitividad

El Consejo Nacional de la Competitividad (CNC) preparó la *Agenda de competitividad*, la misma que, luego de ofrecer un breve diagnóstico y examinar antecedentes, planteó siete líneas estratégicas, la primera de las cuales se refería a ciencia, tecnología e innovación.[14] Bajo la dirección de Angélica Matsuda, el CNC organizó un eficiente proceso de seguimiento y rendición de cuentas que, a diferencia de la gran mayoría de instituciones públicas, permitió conocer avances, logros y limitaciones periódicamente. La *Agenda de competitividad 2012-2013* fue actualizada periódicamente y evaluada en julio de 2014, cuando se constató que el 89 % de sus metas habían sido cumplidas.

La *Agenda* tenía muy claro que:

> [...] no es posible resolver todas las dimensiones que limitan el desarrollo de la CTI en el país, las prioridades [...] están relacionadas con el fortalecimiento del sistema de ciencia, tecnología e innovación, el incremento y la sostenibilidad del financiamiento, la reducción del déficit de recursos humanos capacitados para la investigación, el impulso al extensionismo tecnológico, el fortalecimiento del sistema de propiedad intelectual y el impulso para el crecimiento de empresas con base tecnológica (CNC, 2012, p. 15).

Al mismo tiempo, puso en perspectiva el papel de las políticas públicas y la intervención estatal para promover el desarrollo de capacidades en ciencia, tecnología e innovación:

> El impulso por parte del Estado se debe dar en un primer momento de manera intensiva y sobre todo constante, para que luego sea la misma dinámica del proceso innovador la que ocasione un efecto multiplicador, siendo la misma economía, por el lado del sector privado, la que se vea inmersa en una necesidad continua de innovar de manera progresiva (CNC, 2012, p. 21).

La primera línea de acción sobre ciencia, tecnología e innovación propuso alinear incentivos para fortalecer el sistema de ciencia, tecnología e innovación, citando como ejemplo las acciones del FINCyT y el FIDECOM para pro-

[14] Véase *Agenda de competitividad 2012-2013*, aprobada por el Consejo Nacional de la Competitividad, el 9 de febrero de 2012 (CNC, 2012). Las siete líneas estratégicas son: ciencia, tecnología e innovación; desarrollo empresarial; calidad y educación productiva; internacionalización; tecnología de la información y comunicaciones; facilitación de negocios; y ambiente.

mover "la presentación de proyectos conjuntos de innovación e investigación entre empresas e instituciones generadoras de conocimiento"; diseñar e implementar instrumentos para el adecuado funcionamiento del sistema, incluyendo la generación de información para formular políticas y tomar decisiones; revertir el déficit de investigadores, inyectar recursos adicionales y mejorar la ejecución presupuestal de las instituciones de investigación. La *Agenda* estableció ocho metas en esta línea de acción, describiendo en cada caso el principal desafío, la estrategia y los resultados esperados, algunos de los cuales incorporaron indicadores cuantitativos.

Una nueva versión de la *Agenda* cubrió el período 2014-2018, y precisó con mayor detalle los cuatro componentes, ocho metas y veinticuatro actividades que comprendía la línea estratégica sobre ciencia, tecnología e innovación. La rendición de cuentas en mayo de 2016, poco antes del cambio de Gobierno, mostró que la línea estratégica de ciencia, tecnología e innovación había logrado un 47 % de avance general e indicó, para cada una de las metas, avances específicos, dificultades y próximos pasos (CNC, 2016).

El proceso de aprendizaje en la formulación e implementación de la *Agenda de competitividad* permitió definir con mayor claridad el papel del Consejo Nacional de la Competitividad, que fue concebido como "un espacio de coordinación del Gobierno central, Gobiernos locales, sector privado y de la academia, para generar y priorizar propuestas técnicas que impulsen reformas de competitividad de mediano y largo plazo". Su desempeño entre 2012 y 2016 es un ejemplo de capacidad de convocatoria, rigurosidad y trabajo conjunto que debería ser imitado por el sector público peruano.

8.4.2. "Crear para crecer" y "Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica"

El CONCYTEC publicó en mayo de 2014 *Crear para crecer: estrategia nacional para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación* (CONCYTEC, 2014). Luego de un detallado diagnóstico de la situación del Perú en este campo, que ocupa la mayor parte del documento, *Crear para crecer* planteó seis objetivos específicos y definió los actores claves del sistema nacional de innovación,[15]

[15] *Crear para crecer* identificó veinte entidades y grupos de instituciones pertenecientes al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (tabla 6, pp. 63-65).

los instrumentos de política, los programas y áreas priorizados, el presupuesto y las metas, y los resultados esperados. Este documento, que fue sometido a consulta pública antes de que sus principales propuestas fueran incorporadas en la Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CTI) en marzo de 2016,[16] propuso como objetivo general el "fortalecimiento y mejoramiento de la eficiencia del sistema nacional de innovación", y planteó además seis objetivos específicos que fueron reproducidos con ligeras variantes en un documento oficial de política aprobado por decreto supremo dos años más tarde.

Cada uno de estos objetivos respondía a diferentes características del "débil e ineficiente sistema nacional de innovación". Para alcanzarlos, *Crear para crecer* identificó líneas de acción y definió una matriz de marco lógico con indicadores, medios de verificación, supuestos y riesgos, y resultados esperados, y otra matriz con los instrumentos de política asociados a cada objetivo. El presupuesto requerido para implementar la estrategia ascendía a S/ 407 millones en 2014, S/ 934 millones en 2015 y S/ 1306 millones en 2016, que hubiera representado el 0,33 % del PBI en este último año. Además, *Crear para crecer* estimó que estas inversiones añadirían un 0,2 % al crecimiento anual promedio en el período 2014-2021 (CONCYTEC, 2014, pp. 107, 109).

El documento de política nacional aprobado en marzo de 2016 amplía y refuerza los argumentos a favor de invertir en ciencia, tecnología e innovación. Destaca que "el beneficio que brinda a la sociedad desarrollar e impulsar la CTI es mayor que el beneficio privado que se obtiene de ella", ya que su aporte "va más allá del aspecto económico convirtiéndose en eje fundamental para lograr el desarrollo humano". Resume una serie de estudios que estiman las tasas de retorno privada y social de la inversión en la generación de conocimientos a través de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, mostrando que la rentabilidad privada se sitúa alrededor del 25 %, y que la rentabilidad social puede llegar a duplicarla (PCM, 2016, sec. 3).

Antes de describir los objetivos y lineamientos de política que se derivan de la estrategia *Crear para crecer* (tabla 8.2), el documento de política nacional establece ocho principios que deberían orientar la formulación e implementación de políticas: excelencia, transversalidad, integridad y complementariedad, sostenibilidad, compensación y adaptabilidad, equidad y transparencia,

[16] Decreto Supremo O15-2016-PCM, del 8 de marzo de 2016.

asociatividad y cooperación, e interculturalidad (PCM, 2016, sec. 5.3). Un extenso anexo, que reproduce y actualiza el contenido de *Crear para crecer*, completa el texto del decreto supremo que establece la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica.

Cabe destacar que el decreto supremo que aprueba la Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica establece que esta política "se financia con cargo al presupuesto institucional de las entidades correspondientes, acorde con sus competencias y en el marco de las Leyes Anuales de Presupuesto y sin demandar recursos adicionales al Tesoro Público", y que "el CONCYTEC diseña y propone la estrategia para la implementación" de la política, que debería prepararse en noventa días hábiles y ser aprobada por otro decreto supremo. Por último, es digno de notar que —pese a que fue aprobado dos años después— ni la Política Nacional ni el decreto supremo que la aprueba hacen referencia alguna al *Plan de Diversificación Productiva* preparado por el Ministerio de la Producción, el que, a su vez, solo contiene una referencia tangencial a las actividades del CONCYTEC y no menciona la estrategia *Crear para crecer*.

TABLA 8.2. Objetivos de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica

Objetivo General	Fortalecimiento y mejoramiento de la eficiencia del sistema nacional de innovación.
Objetivos específicos	1. Los resultados de investigación atienden las necesidades del sector productivo y llegan al mercado. 2. Incrementar el número de investigadores debidamente calificados. 3. Mejorar los niveles de calidad de los centros de investigación. 4. Mejorar la dotación y calidad de información sobre las condiciones del SINACYT. 5. Fortalecer la gobernanza del SINACYT. 6. Desarrollo de un sistema de incentivos para la innovación del sector privado.

Fuente: CONCYTEC (2014, p. 5).

8.4.3. Diversificación productiva

El Gobierno aprobó por decreto supremo en 2014 el *Plan Nacional de Diversificación Productiva* (PNDP) preparado por el Ministerio de la Producción, el cual empieza reconociendo que "las últimas dos décadas han sido de las mejores en la historia republicana para la economía peruana", pero que pese a esto "el Perú exhibe un nivel de productividad aún bajo y heterogéneo, alta presencia de empleo informal, altos niveles de desigualdad del ingreso, bajo nivel de innovación, débil institucionalidad y una canasta exportadora todavía poco diversificada y concentrada en recursos naturales". Los objetivos específicos de este plan fueron: "lograr tasas de alto crecimiento económico que sean sostenibles en el largo plazo", "acentuar la transformación productiva necesaria para transitar hacia el nivel de ingresos medios-altos y reducir la dependencia de la economía peruana por los recursos naturales", "reducir las brechas regionales de productividad" y "aumentar el empleo formal y de calidad, al reducir la informalidad" (PRODUCE, 2014, pp. 13-15).

Para lograr estos objetivos, el Plan Nacional de Diversificación Productiva propuso "tres grandes ejes": promoción de la diversificación productiva, adecuación de regulaciones y simplificación administrativa, y expansión de la productividad. Los temas de ciencia, tecnología e innovación están insertos en el primer eje estratégico, que considera medidas específicas para "promover la innovación y el emprendimiento innovador" y "atraer inversión extranjera directa intensiva en conocimiento", y plantea metas puntuales: "268 emprendimientos y veinte incubadoras de negocios [...] dieciséis agencias de innovación sectorial [...] facilitar la entrada de inversionistas ángeles [...] formar asesores en la generación de patentes que brinden 2000 servicios a empresas o emprendedores". También figura en el tercer eje —que se centra en las pequeñas y medianas empresas, y contempla crear un programa de difusión tecnológica—, además de medidas para establecer y fortalecer *clusters* de empresas, prestar asistencia técnica y capacitación a empresas proveedoras de insumos, promover la creación de parques industriales y mejorar sus opciones de financiamiento (PRODUCE, 2014, pp. 17-20).

Una de las líneas de acción del primer eje sobre diversificación productiva se refiere específicamente a la "incorporación de la innovación en la estrategia empresarial". Para este fin, el plan propone ampliar y consolidar los fondos concursables para apoyar la innovación empresarial, fortalecer los mecanismos de apoyo para la formulación de proyectos de innovación, desarrollar

agendas de innovación sectorial, fomentar la repatriación de investigadores, y promover los servicios de asesoría en patentes y propiedad intelectual. Además, pone énfasis en el seguimiento y evaluación continuos de los mecanismos de apoyo a la innovación empresarial, y particularmente de los fondos concursables (PRODUCE, 2014, pp. 65-66).

Una novedad destacable en el plan de diversificación es su mención explícita a la necesidad de articular y coordinar con otras políticas de gobierno. En particular, menciona las políticas fiscal, de modernización de la gestión pública, educativa, de transportes y comunicaciones, ambiental, de desarrollo e inclusión social, de seguridad, de salud, y también la política de ciencia, tecnología e innovación. Con respecto a esta última, considera lo siguiente:

> En la medida en que la CTI es un pilar esencial para la diversificación productiva, esta política se articula en diversos frentes al PNDP. Precisamente, uno de los objetivos del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación es promover el desarrollo y la transferencia de innovaciones tecnológicas en las empresas, elevando la competitividad productiva y el valor agregado con criterio de sostenibilidad económica y ambiental. El CONCYTEC, como ente rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SINACYT), tiene entre sus funciones la de desarrollar y ejecutar programas de CTI orientados a la formación, el perfeccionamiento, la retención y la colaboración de científicos y tecnólogos, así como el apoyo de la investigación universitaria para la promoción de proyectos de innovación, transferencia, difusión, intercambio y divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación (PRODUCE, 2014, p. 58).

Si bien el Plan Nacional de Diversificación Productiva destaca la importancia de la difusión tecnológica, y además incluye aspectos tales como "identificar y priorizar cadenas de valor con potencial de inserción en el mercado mundial" y "desarrollar la infraestructura para la calidad como soporte para la diversificación", llama la atención que solo haga una referencia tangencial al plan de ciencia, tecnología e innovación "Crear para crecer", preparado por el CONCYTEC, y que no tome en cuenta sus propuestas. Considerando las tensiones que han existido durante largo tiempo entre el Ministerio de la Producción y el CONCYTEC, hubiera sido conveniente y necesaria una vinculación más estrecha y orgánica entre ambas dependencias estatales.[17]

[17] El *Plan Nacional de Diversificación Productiva* fue dejado de lado por el Gobierno presidido por Pedro Pablo Kuczynski, que asumió funciones en julio de 2016; los ministros a cargo

8.4.4. El MEF: política de inversión pública en ciencia y tecnología

El Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), tradicionalmente reacio a involucrarse en los asuntos de conocimiento e innovación, cambió de actitud durante el último decenio. Además de utilizar parte del superávit fiscal de 2006 para crear el FIDECOM, en 2012 apoyó al Consejo Nacional de Competitividad y preparó lineamientos sobre inversión pública en ciencia, tecnología e innovación, y en 2014 creó el FOMINTEC. Un hito digno de destacar en este proceso fue la preparación de un documento sobre los lineamientos generales de la Política de Inversión Pública en Ciencia, Tecnología e Innovación, 2013-2020.

El documento de base, preparado por Juana Kuramoto (2012b), fue materia de discusión en un taller organizado por la Dirección General de Política de Inversiones del MEF.[18] Este texto resumió las razones que justifican la inversión pública para crear capacidades de ciencia, tecnología e innovación; definió los objetivos y los resultados esperados de esta inversión; y propuso lineamientos de política de inversión pública en varias áreas de acción, indicando para cada una de ellas el tipo de programa, la población objetivo, las clases de apoyo, la modalidad de acceso y la posible unidad ejecutora. Estas áreas de acción abarcaban medidas para facilitar el acceso y uso de nuevas tecnologías, la transferencia de innovaciones, la generación de nuevos conocimientos y tecnologías, y el desarrollo de un entorno favorable a la innovación. Se propusieron, además, varios programas complementarios referidos a la formación de gestores públicos en este campo y al fortalecimiento de los institutos públicos de investigación, del sistema nacional de calidad, de la propiedad intelectual y de la información científica y tecnológica.

La presentación que hizo en este taller Edmundo Gregorio, funcionario del MEF con experiencia previa en el programa INCAGRO, destacó que "dado el carácter sistémico de la innovación, es preciso establecer la coherencia entre la política industrial y comercial, y la política científica y tecnológica", de tal manera que converjan hacia el proceso de transformación productiva. El objetivo general de la Política Pública de Inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación se definió en el sentido de "aumentar la eficiencia en la generación,

del Ministerio de la Producción del nuevo Gobierno consideraron que no era útil ni importante para el país.

[18] El taller tuvo lugar el 19 de noviembre de 2012 en las oficinas del MEF y contó con el apoyo de la Unión Europea.

transferencia y adopción de nuevos conocimientos y tecnologías, para incrementar la productividad y competitividad del país a mediano y largo plazo"; y los objetivos específicos, en términos de "aumentar el gasto en generación de nuevos conocimientos y tecnologías; incrementar el gasto de inversión pública en transferencia y difusión de nuevos conocimientos y tecnologías en todos los sectores productivos; y aumentar el gasto de inversión pública para facilitar el acceso y uso de nuevos conocimientos y tecnologías". [19]

8.5. Comentarios finales

La revisión de los informes y documentos de política sobre ciencia, tecnología e innovación, preparados por organismos internacionales e instituciones públicas a principios del segundo decenio del siglo xxi, demuestra que existió un amplio consenso acerca de las medidas necesarias para revertir las deficiencias causadas por decenios de abandono. Si bien los mandatos y sesgos de cada institución matizaron sus propuestas, el notable grado de convergencia de sus planteamientos fue un llamado de atención a las autoridades gubernamentales y académicas, así como a los líderes empresariales y de la sociedad civil. Sus respuestas se reseñan en el siguiente capítulo.

[19] El interés del MEF en los temas de innovación fue destacado por el ministro Alonso Segura en un seminario sobre buenas prácticas en los sistemas de inversión pública, en el cual declaró que "[...] entre el 2012 y el 2015 se dio viabilidad a proyectos de inversión en innovación tecnológica por S/ 1 500 millones. Hasta hace cuatro años la inversión en proyectos de esa naturaleza era cero soles, entonces, estamos avanzando". Véase *Gestión* (2015a).

9. REMONTANDO OBSTÁCULOS: SÍSIFO VUELVE A LA CARGA

Los intentos de remontar la crítica situación de la ciencia, tecnología e innovación en el Perú arreciaron a partir del segundo decenio del siglo xxi. Además de los informes, planes y propuestas reseñados en los capítulos 7 y 8, se adoptaron una serie de medidas concretas que empezaron a surtir efecto. A esto contribuyó una convergencia de factores: varios años de estabilidad y crecimiento económico, que hicieron posible pensar en el mediano y largo plazo; la creciente visibilidad del atraso científico y tecnológico del Perú, puesto en evidencia a través de comparaciones internacionales; las manifiestas limitaciones de la educación superior, acentuadas por una escasa producción académica; la incapacidad de numerosas universidades públicas para usar los ingentes recursos provenientes del canon; y la elección de nuevas autoridades políticas, cuyos planes de gobierno pusieron énfasis en la ciencia, tecnología e innovación durante la campaña electoral.

Si bien los logros de los años subsiguientes permitieron solo recuperar algo del tiempo perdido, es innegable que luego de un lustro la situación ha mejorado: los recursos financieros han aumentado, se ha aprobado la Ley de Reforma Universitaria, se aprecian intentos de reorganizar los institutos públicos de investigación, ha mejorado en algo la innovación empresarial. De esta manera, aun cuando las deficiencias son todavía grandes y notorias, es posible avizorar posibilidades inexistentes hace unos pocos años. Sísifo volvió a la carga y empezó nuevamente a empujar la piedra cuesta arriba.

9.1. Recursos financieros

Las propuestas sobre financiamiento de la comisión consultiva (capítulo 8, tabla 8.1 y gráfico 8.1) se basaron en estimados de los recursos públicos dedicados a ciencia, tecnología e innovación, y plantearon un aumento que hubiera llevado a cuadruplicar las inversiones en este rubro entre 2012 y 2016. No obstante, la dificultad para establecer con precisión el nivel de financiamiento

público para ciencia, tecnología e innovación, debido en gran medida a limitaciones de las entidades a cargo de estadísticas en este campo, hizo necesario realizar estudios para calcular los montos realmente invertidos.[1]

Los gráficos 9.1 y 9.2 resumen la inversión pública en investigación y desarrollo (I+D) y en actividades científicas y tecnológicas (ACT) para los años 2011-2013 en soles y en dólares americanos, indicando el porcentaje del PBI que representa. Estas cifras fueron calculadas por un equipo de FORO Nacional Internacional dirigido por Mario Bazán, que examinó en detalle la base de datos del MEF, y muestran cierta discrepancia con las que empleó la comisión consultiva en sus estimados y propuestas. No obstante, ambas reflejan con claridad la precaria situación del financiamiento para ciencia, tecnología e innovación. Nótese que, debido a la apreciación de la moneda peruana, el porcentaje del PBI que representan las inversiones públicas en ACT e I+D expresadas en dólares tendió a disminuir entre 2010 y 2013. Además, la información procedente del MEF indica un bajo nivel de ejecución presupuestal. El gráfico 9.3 muestra que durante 2011-2013 solo se llegó a ejecutar alrededor de la mitad de los montos presupuestados inicialmente.

El escaso nivel de ejecución presupuestal durante 2011-2013 se debe, principalmente, a que algunas universidades públicas, a las cuales se asignaron presupuestos cuantiosos para investigación y desarrollo provenientes del canon, no llegaron a ejecutarlos (Bazán y Romero, 2015a).[2] El gráfico 9.4 muestra que gran parte de estos recursos permanecieron sin utilizar. Esto confirma los hallazgos de Garfias (véase el capítulo 4), en el sentido de que una combinación de limitaciones internas y restricciones externas impidió hacer pleno uso de esta fuente de financiamiento para investigación y desarrollo.

Un informe de la Contraloría de la República sobre la ejecución de los recursos del canon entre 2009 y 2015 confirma la escasa utilización de este tipo de recursos. Tomando en cuenta el saldo de balance al inicio del 2009 para cada universidad receptora y para el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), y los montos adicionales acumulados a partir de ese año,

[1] El programa Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (CIND, o KIND por sus siglas en inglés) fue realizado en FORO Nacional Internacional entre 2011 y 2014 bajo la dirección de Mario Bazán, y preparó una serie de informes sobre la situación de la ciencia, tecnología e innovación en el Perú. Uno de los estudios, realizado por Fernando Romero, utilizó la base de datos del portal de Consulta Amigable del MEF, que consigna información detallada sobre los recursos asignados y ejecutados por sectores y tipo de gasto, y revisó en detalle cientos de registros para identificar aquellos correspondientes a I+D y ACT. Véase el anexo 8.2.

[2] El anexo 9.1 resume las fuentes del canon.

GRÁFICO 9.1. Inversión pública en CyT e I+D
(millones de nuevos soles y % del PIB)

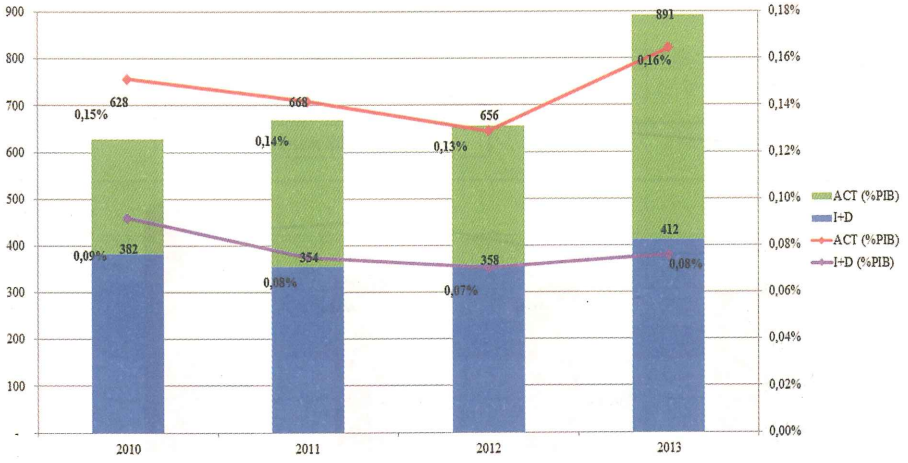


GRÁFICO 9.2. Inversión pública en CyT e I+D
(millones de US$ y % del PIB)

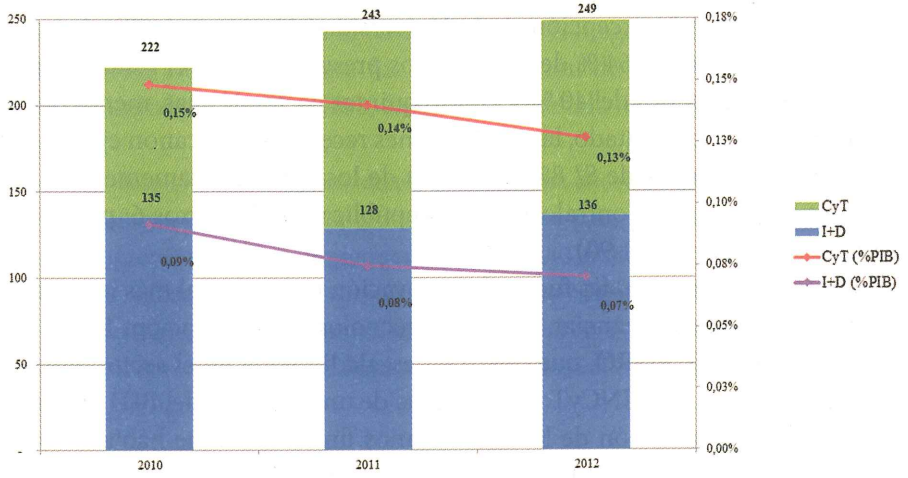
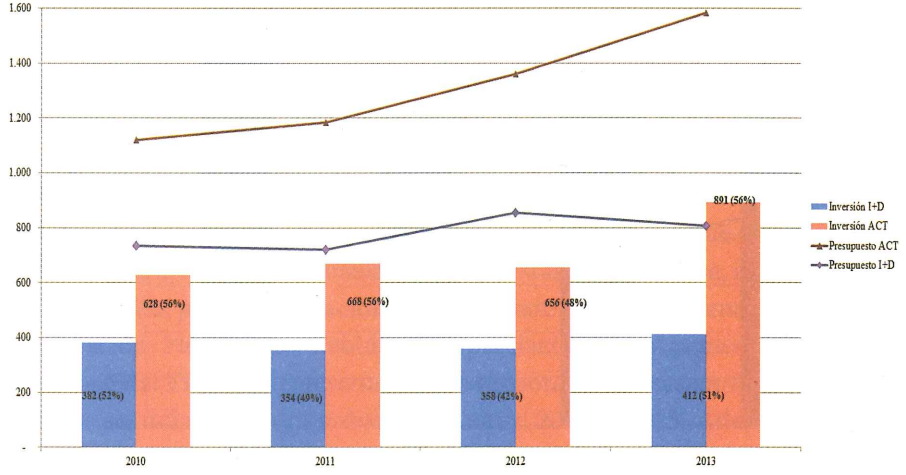


GRÁFICO 9.3. Inversión pública en CyT e I+D presupuestada y ejecutada (millones de nuevos soles)

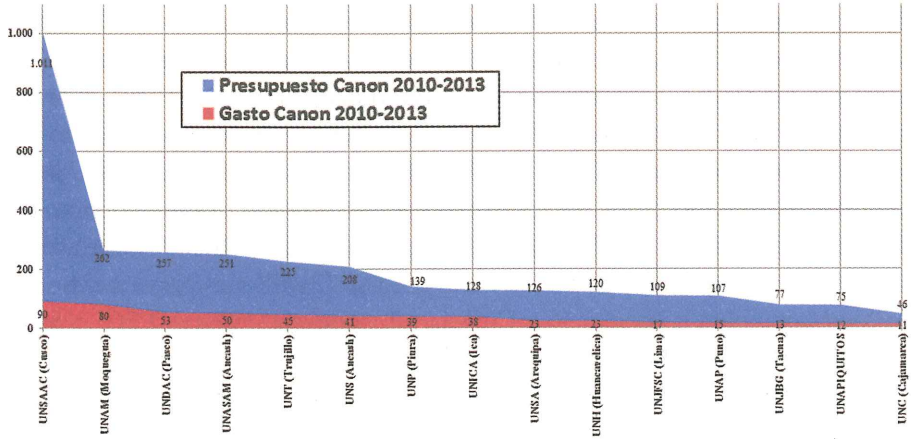


Fuente: base de datos del programa CIND/KIND, FORO Nacional Internacional, compilada por Fernando Romero con la colaboración de Mario Bazán, con información proveniente del Ministerio de Economía y Finanzas, Transparencia Económica y Consulta Amigable (2014).

concluyó que, con la excepción de la Universidad Nacional de Tumbes y el IIAP, que ejecutaron el 64 % de sus recursos presupuestados, el resto de instituciones ejecutó menos del 40 %, y cuatro quintas partes de ellas, menos del 10 % asignado. Como resultado, las instituciones receptoras del canon ejecutaron en conjunto alrededor de S/ 88,5 millones de los aproximadamente S/ 1 190 millones disponibles (Contraloría de la República, 2015, anexos 6: pp. 81-82, 9: pp. 85-86, y 12: pp. 89-90).

Los fondos concursables fueron la innovación institucional más importante del siglo XXI para financiar la ciencia, tecnología e innovación. Luego del éxito inicial de INCAGRO, que operó en escala limitada en el sector agropecuario, la creación del FINCyT sobre la base de un préstamo del BID inició un proceso de recomposición de los mecanismos financieros que habían dejado de funcionar de manera efectiva durante más de dos decenios (véase el capítulo 6). Luego vinieron el establecimiento del FIDECOM, la aprobación de dos préstamos adicionales del BID, la creación del FOMITEC y el inicio de Start Up Perú. Adicionalmente, FONDECYT se renovó, cambió su marca a CienciActiva, aumentó su financiamiento para investigación científica y tecnológica, y a partir de 2017 gestionará un préstamo de US$ 100 millones del Banco Mundial.

GRÁFICO 9.4. Presupuesto y gasto por fuentes del canon y regalías de las universidades públicas beneficiarias, en millones de nuevos soles (acumulado 2010-2013)



Fuente: Bazán y Romero (2015a).

No obstante, estos avances no se dieron sin tropiezos. Además de los reseñados en el capítulo 6 para el caso del FINCyT, luego denominado Innóvate Perú, el revés más importante fue la cancelación de un tercer préstamo del Banco Mundial para INCAGRO. Conforme lo señala Juana Kuramoto (2012a),

> [...] después de haber funcionado por casi una década con resultados bastante satisfactorios, se hicieron todos los esfuerzos para financiar una tercera fase del proyecto con un presupuesto de US$ 140 millones. Con todos los estudios realizados y con la aprobación del Banco Mundial y del MEF para firmar el préstamo con el Gobierno Peruano, grupos en el Ministerio de Agricultura presionaron para que los fondos se transfirieran al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).

Luego de reseñar los errores cometidos por funcionarios gubernamentales ansiosos por controlar estos recursos, sin considerar que una de las condiciones para el préstamo era la continuidad e independencia del exitoso programa INCAGRO, Kuramoto señala que "el resultado final fue que la fase 3 de INCAGRO nunca se implementó. Tanto el Banco Mundial como el MEF, congelaron los recursos; la unidad ejecutora de INCAGRO se desintegró y los productores

agrícolas no [contaron] con un programa estatal que apoye sus proyectos de innovación" (Kuramoto, 2012a).

El segundo préstamo del BID, que empezó a ejecutarse en 2013 como FINCyT 2 en la Presidencia del Consejo de Ministros, se transfirió al Ministerio de la Producción en julio de 2014, y se transformó en el Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad (Innóvate Perú), el brazo ejecutor de los fondos concursables asociados a ese ministerio. El monto del segundo proyecto con el BID fue de US$ 100 millones, de los cuales US$ 35 millones fueron aportados por el Banco y el resto por el Tesoro Público. Innóvate Perú continuó administrando los recursos del FIDECOM, que ascendieron a S/ 200 millones, y en 2015 incorporó S/ 72 millones provenientes del Fondo Marco para la Innovación, Ciencia y Tecnología (FOMINTEC), y S/ 55 millones del Fondo MIPYME.

Entre 2007 y 2015, FINCyT/Innóvate Perú firmó contratos por más de 1 750 proyectos, de los cuales alrededor de 710 fueron concluidos; comprometió aproximadamente S/ 375 millones en sus diversas líneas de financiamiento, y movilizó compromisos financieros de las empresas ascendientes a S/ 234 millones. El 70 % de las empresas ejecutaron sus proyectos asociadas con centros de investigación universitarios, públicos o independientes, y la mitad de los proyectos ejecutados provenían de las regiones del interior del país. Asimismo, empleando recursos del FINCyT 2 y del FOMITEC, durante 2014-2015 Innóvate Perú administró Start Up Perú, un fondo para promover emprendimientos innovadores y de alto impacto por un total aproximado de S/ 9 millones, e incubadoras de proyectos tecnológicos por un total de S/ 4,5 millones (Innóvate Perú, 2016a; PRODUCE, 2016b).

Desde el primer préstamo del BID de US$ 36 millones en 2007, los recursos del FINCyT/Innóvate Perú han aumentado a más del 20 % anual, el número de proyectos financiados ha crecido por encima del 40 % anual, el 42 % de los proyectos están ubicados en regiones en el interior del país, más del 75 % de las entidades ejecutoras comercializan total o parcialmente los resultados de sus proyectos, y el 70 % de las empresas que recibieron apoyo trabajaron asociándose con otras entidades de investigación. Las encuestas realizadas a los beneficiarios indican que más del 87 % está satisfecho con los procesos concursables y con la gestión del FINCyT/Innóvate Perú (Innóvate Perú, 2016b). Varias empresas beneficiarias han ganado premios de mérito a la innovación, y en 2012 FINCyT/Innóvate Perú mereció el Premio a las Buenas Prácticas en Gestión Pública, otorgado por Ciudadanos al Día en la categoría asociación público-privada.

El Gobierno del Perú firmó en agosto de 2016 un nuevo contrato de préstamo con el BID para mejorar los niveles de innovación productiva por un total de US$ 100 millones, de los cuales US$ 40 millones son un aporte del Banco y el resto la contrapartida del Tesoro Público. Esta nueva operación de préstamo empezará a ejecutarse en 2017 con dos líneas de acción. La primera se refiere a la mejora de las capacidades para innovar, y comprende optimizar los productos y procesos y generar emprendimientos dinámicos, y la segunda apunta a mejorar el entorno para la innovación productiva, fortaleciendo la institucionalidad del ecosistema de innovación, formando capital humano mediante cursos y diplomados especializados, y fomentando una cultura de la innovación. En la actualidad, las autoridades gubernamentales están evaluando transformar a Innóvate Perú en una agencia nacional de desarrollo e innovación productiva, que, de acuerdo con la ley orgánica del Poder Ejecutivo, sería un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de la Producción, con autonomía administrativa, funcional, técnica, económica y financiera (PRODUCE, 2016b).

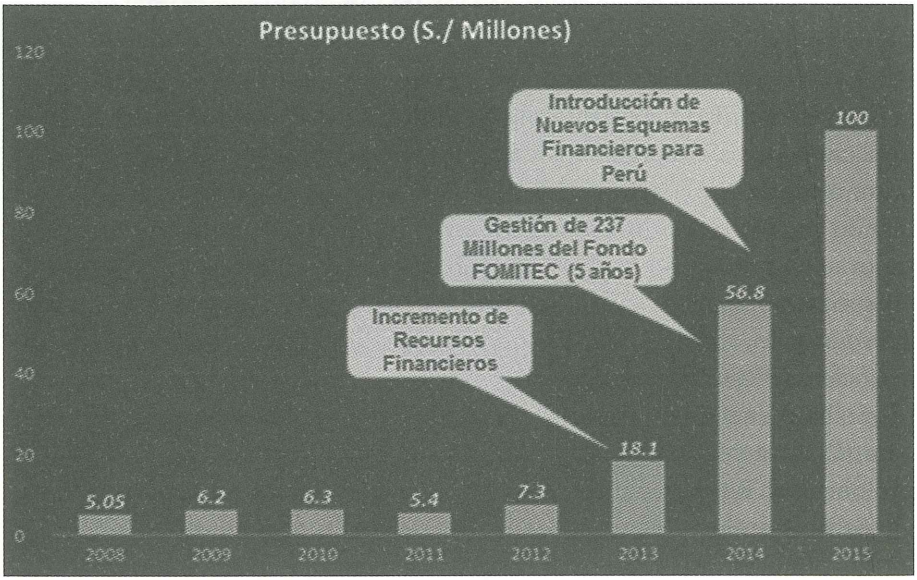
Se ha mencionado ya que la creación del Fondo Marco para la Innovación, Ciencia y Tecnología (FOMITEC) en noviembre de 2013 con S/ 267 millones del Tesoro Público reafirmó el creciente compromiso del Ministerio de Economía y Finanzas con la ciencia, tecnología e innovación (PCM, 2013). El FOMITEC tiene como objetivos apoyar programas para la formación y captación de recursos humanos en investigación básica y aplicada, diseñar incentivos para promover cambios institucionales que mejoren el apoyo gubernamental a la ciencia y tecnología, financiar proyectos de equipamiento para investigación e innovación, y atraer inversiones privadas para la innovación y la creación de incubadoras de negocios tecnológicos. El FOMITEC se ha ejecutado mediante la transferencia de recursos al CONCYTEC para su programa CienciActiva, a Innóvate Perú para el programa Start Up Perú, y al INDECOPI para su programa de activación del mercado de patentes (ACTIPAT).

Luego de languidecer durante varios años, el FONDECYT empezó a renovarse a partir de 2012, cuando sus recursos totales fueron solo de S/ 7,3 millones.[3] En 2013, su presupuesto inicial modificado, proveniente principalmente

[3] Véase la revista del CONCYTEC, *Paradigmas*, en la que se describe el nuevo enfoque que adoptó el FONDECYT (número especial sobre financiamiento de la ciencia, tecnología e innovación, 2012).

del Tesoro Público, ascendió a S/ 18,1 millones; un año más tarde, alcanzó S/ 56,8 millones, y continuó creciendo hasta S/ 94 millones en 2015 y S/ 105 millones en 2016 (gráfico 9.5).

GRÁFICO 9.5. Aumento del presupuesto del FONDECYT



Fuente: CONCYTEC, 2016.[4]

En 2015, su marca institucional pasó a ser CienciActiva, amplió y reorganizó sus procesos concursables, y reafirmó su misión de canalizar recursos hacia la formación de capital humano altamente especializado, el desarrollo de la investigación científica y la aplicación del conocimiento tecnológico para fines económicos y sociales. Entre 2012 y el 2016 había otorgado S/ 459,8 millones en subvenciones para investigación científica y tecnológica, 65 % de los cuales se destinó a universidades (Díaz, 2017b). Durante 2016, CienciActiva lanzó catorce concursos para financiar becas, pasantías, eventos, tesis, publicaciones, proyectos de investigación básica y aplicada, y equipamiento para la investigación científica, para los cuales comprometió S/ 58 millones.[5]

[4] Información proporcionada por la oficina de CienciActiva – FONDECYT en enero del 2017.

[5] Véase el Portal de Transparencia Estándar-PTE del Estado Peruano con información sobre

El crecimiento de los recursos de CienciActiva estuvo relacionado con la renovación de su personal directivo —entre quienes varios habían pasado previamente por INCAGRO y FINCyT— y con una significativa mejora en sus procedimientos de gestión. No obstante, las nuevas autoridades del CONCYTEC continuaron hasta 2014 los esfuerzos de sus predecesores en el Gobierno anterior para lograr la "fusión por absorción" del FINCyT (luego Innóvate Perú) por parte del FONDECYT (luego CienciActiva). Esto no llegó a materializarse porque, entre otras cosas, hubiera requerido una modificación del contrato de préstamo con el BID, demorando el apoyo que prestaba el FINCyT a empresas, universidades y centros de investigación hasta por varios meses. Por otra parte, FONDECYT/CienciActiva recibió un significativo aumento de los recursos provenientes tanto del presupuesto público anual como del FOMINTEC.

Hacia fines de 2016, el Gobierno del Perú culminó negociaciones con el Banco Mundial para un préstamo de US$ 100 millones para ciencia y tecnología, de los cuales US$ 45 millones serán proporcionados por el Banco y el resto será una contrapartida del Tesoro Público. El préstamo será ejecutado por el CONCYTEC, principalmente a través del FONDECYT/CienciActiva, y su objetivo principal es fortalecer el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación para mejorar las capacidades de investigación e innovación. Más del 70 % de los recursos se destinarán al fortalecimiento del capital humano, equipamiento para la investigación y recursos para proyectos estratégicos de inversión; un 10 % ha sido asignado para mejorar el marco institucional y la gobernanza del sistema de ciencia, tecnología e innovación; y un 11 % irá dirigido al planeamiento y definición de programas estratégicos para reforzar las iniciativas de innovación productiva y mejorar la transferencia de tecnología.[6]

En marzo de 2015 se promulgó la Ley 30309, que concede beneficios tributarios a las empresas que realicen actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico o innovación tecnológica. Su reglamento fue aprobado seis meses más tarde y entró en vigencia a partir de 2016. Esta ley otorga deducciones a las empresas "que efectúen gastos en proyectos de investigación

FONDECYT: http://www.peru.gob.pe/transparencia/pep_transparencia_info_finan.asp?i5_entidad=14258&id_tema=19#.WFRT8HeZMiY, consultado el 16 de diciembre de 2016; y el material publicado por CONCYTEC en 2016 (Cienciactiva-FONDECYT, 2016b, 2016a).

[6] Sobre los fondos concursables vigentes a principios de 2017, diez años después de que FINCyT iniciara operaciones, véase Delzo (2017).

científica, desarrollo tecnológico e innovación tecnológica vinculados o no al giro del negocio de la empresa que cumplan con los requisitos establecidos". Las deducciones establecidas son de 175 % de los gastos efectuados en caso la empresa realice el proyecto directamente, y de 150 % en caso lo haga a través de una institución de investigación. La ley y su reglamento establecen una serie de requisitos, indican lo que constituye cada uno de los rubros susceptibles de ser deducidos, y señalan que para hacer efectiva la deducción de impuestos, los proyectos deben ser calificados previamente por el CONCYTEC (SUNAT, 2016).

Si bien esta ley generó expectativas, sobre todo por parte de las autoridades del Ministerio de la Producción, sobre la base de la experiencia de otros países no podía esperarse que tuviese un efecto significativo en la ejecución de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en las empresas (*Semana Económica*, 2015). En efecto, un año más tarde, y luego de evaluar las primeras solicitudes de exoneración tributaria, el presidente del CONCYTEC declaró: "Las empresas no demuestran capacidades mínimas en recursos humanos o en infraestructura para realizar sus proyectos. [...] los proyectos [...] que presentan no son ni siquiera de innovación, no son cosas nuevas, sino mejoras de su área de planta y eso no es una innovación" (*Semana Económica*, 2016). Como resultado, una empresa cervecera, que concentra más del 95 % del mercado, fue la primera en hacer uso de este beneficio tributario en 2016, y hasta mayo de 2017 solo cinco empresas lo habían aprovechado (Díaz, 2017a).

Las limitaciones de los incentivos tributarios para promover la investigación y el desarrollo tecnológico en las empresas no son una novedad, y se acentúan en un país como el Perú, que tiene una escasa cultura de tributación. Un estudio en profundidad realizado hace cuarenta años en México llegó a la conclusión de que "un tratamiento fiscal más favorable de los gastos en investigación y desarrollo (aparte de que requeriría un control riguroso) no constituye la mejor manera de promover estas actividades en las empresas, y el considerable sacrificio fiscal resultante estaría injustificado" (Nadal, 1977, p. 200). Estos instrumentos de política son efectivos cuando hay una cultura tributaria, un convencimiento por parte de las empresas de que invertir en investigación es rentable, y un ecosistema de innovación que estimula el desarrollo tecnológico en las empresas.

Según funcionarios del FMI, "los incentivos fiscales pueden ser una herramienta poderosa para incentivar la I&D, pero su diseño e implementación

revisten una importancia crítica". Revisando instrumentos tales como créditos tributarios (similares a los aprobados recientemente en el Perú), incentivos que alivian costos laborales, reducciones de impuestos a los ingresos derivados de patentes, e incentivos tributarios a las pequeñas empresas, llegan a la conclusión de que "no todas las políticas de incentivo fiscal están bien concebidas". No obstante, consideran que "un poco de apoyo público, bien diseñado puede rendir mucho fruto" y que "se observa que el apoyo fiscal a favor de la I&D, justificado por los efectos indirectos internos, y a un costo de 0,4 % del PBI, puede elevar el PBI un 5 % a largo plazo". Terminan recalcando que "las políticas fiscales inteligentes importan mucho", y abogando por iniciativas que fomenten la cooperación entre los sectores privado y público (Gaspar y Mooij, 2016).

Pese a los intentos de aumentar los recursos dedicados a ciencia, tecnología e innovación, los resultados del I Censo Nacional de Investigación y Desarrollo 2014-2015, que abarcó a los institutos públicos de investigación, universidades e instituciones privadas sin fines de lucro, sitúan la inversión en investigación y desarrollo en 0,11 % del PBI, nuevamente muy por debajo del promedio regional de 0,75 % (CONCYTEC, 2017). Esto refuerza la idea de que este tema es de muy poco interés para el Gobierno y para la sociedad peruana (De Zela, 2017).

9.2. Recursos humanos

Las deficiencias en recursos humanos altamente calificados han sido mencionadas anteriormente en varias oportunidades. No queda duda alguna de que a mediados del segundo decenio del siglo XXI, el Perú está muy lejos de contar con los científicos, ingenieros y tecnólogos que necesita urgentemente; en 2015, el Perú contaba con 0,2 investigadores por cada mil integrantes de la Población Económicamente Activa (PEA), mientras que el promedio de América Latina y el Caribe era 1,3, y el de los países de la OCDE, 12,7 (CONCYTEC, 2017).[7] Carece también de gestores de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación en la empresa y la academia, además de resentir la falta de muchos más funcionarios públicos que conozcan el diseño y puesta en práctica de políticas e instrumentos de ciencia, tecnología e innovación.

[7] Más aún, en contraste con otros países, menos de la tercera parte de los investigadores peruanos tenía doctorado (CONCYTEC, 2017)

Un estudio realizado por Alejandro Granda en 2013 muestra la magnitud del déficit acumulado de profesionales y académicos con doctorados en ciencias, ingeniería y tecnología. Empleando una metodología que vincula el número de doctores en estas áreas por millón de habitantes con indicadores de desarrollo económico y bienestar —tales como el ingreso promedio por habitante, la mortalidad infantil y la incidencia de la pobreza—, calculó el número de doctores dedicados a la investigación científica y el desarrollo tecnológico con el que debería contar el Perú sobre la base de comparaciones con países que tienen indicadores económicos y sociales similares.

Tomando en cuenta estas comparaciones y, además, la estructura productiva de países con características análogas, Granda estimó que

> [...] los países miembros de la OCDE que muestran un nivel de PBI per cápita similar al que espera alcanzar el Perú como meta Bicentenario 2021 (Chile, Hungría, México, Polonia y Turquía), muestran un promedio de alrededor de 1 600 investigadores por millón de habitantes, cifra muy superior a los 182 mostrado por el Perú. [...] Si añadimos la condición de país exportador de materias primas, la estructura productiva implicaría centralizar la mayor parte de dichos investigadores en las áreas de ingeniería y tecnología.

La tabla 9.1 muestra los estimados de los requerimientos de doctores por área del conocimiento que calculó Granda.

Las conclusiones del trabajo de Granda (2013) fueron las siguientes:

> Los resultados muestran que para el año 2021 el Perú requerirá aproximadamente 17 500 investigadores con grado de doctor, lo cual —tomando en cuenta los datos del CONCYTEC— significa una brecha de alrededor de 15 700 investigadores con dicho grado y la necesidad de acumular alrededor de 22 000 graduados con doctorado adicionales para dicho año. Cabe precisar que dicha cifra no toma en cuenta la cantidad de doctores requeridos para reponer el número de investigadores que potencialmente se jubilarán entre los años 2013 y 2021 (p. 13).

Con un criterio conservador, y considerando que la mayoría de estos doctores deberán educarse en el exterior durante al menos cuatro años, podría estimarse que se requieren entre US$ 150 000 y US$ 200 000 para formar investigadores con doctorado. Esto indica que sería necesaria una inversión de

TABLA 9.1. Investigadores con grado de doctor requeridos por campo de especialización

Especialidad	Doctores investigadores		Brecha de doctores	
	Actuales	Requeridos	Investigadores	Graduados
Ciencias naturales	550	3 383	2 833	4 047
Ingeniería y tecnología	527	5 350	4 823	6 890
Ciencias médicas y de la salud	262	2 555	2 293	3 276
Ciencias agrícolas	177	1 915	1 738	2 483
Subtotal	1 516	13 203	11 687	16 696
Ciencias sociales	254	3 129	2 875	4 107
Humanidades	78	1 201	1 123	1 604
Subtotal	332	4 330	3 998	5 711
Total	**1 848**	**17 533**	**15 685**	**22 407**

Fuente: Granda (2013, p. 13).

alrededor de US$ 2 600 millones para los aproximadamente 17 500 doctores en ciencias e ingeniería, sin contar los 5 500 doctores en ciencias sociales y humanidades. Estas cifras parecen enormes, pero son comparables a las que se necesitan para los grandes proyectos de inversión en infraestructura física. Es tiempo, pues, de considerar la inversión en "infraestructura" de recursos humanos altamente calificados tan importante como la que se realiza en infraestructura física.

Más aún, tomando en cuenta la información consignada en la sección precedente, al menos debería considerarse emplear los S/ 1 100 millones (aproximadamente US$ 320 millones) de recursos producto del canon que no han sido utilizados, que continúan acumulándose y que, debido a la baja capacidad de ejecución, probablemente no se llegarán a usar, para financiar inmediatamente unas 1 000 becas para los estudiantes de doctorado en ciencias, tecnología e ingeniería. Si bien esto requeriría cambios en la legislación, es una opción que merece ser considerada.

Otro déficit importante en lo que respecta a recursos humanos es el de la escasez de profesionales para gestionar las actividades de ciencia, tecnología e innovación, incluyendo todas las entidades involucradas en el ecosistema de innovación tecnológica. Un estudio de la experta internacional Constanza Pachón sobre los requerimientos de capital humano para contar con un sistema

de innovación próspero y eficaz, identificó los perfiles de profesionales clave en diferentes áreas, que abarcan desde talento emprendedor hasta funcionarios gubernamentales, pasando por gestores universitarios y de organizaciones de apoyo. La tabla del anexo 9.2 resume las principales áreas del ecosistema de innovación y las profesiones asociadas a ellas, indicando la cantidad y calidad del capital humano con que cuenta el Perú (Pachón, 2015).

Ante la escasez de profesionales especializados, en 2009, el FINCyT apoyó la creación de programas para formar especialistas en políticas y gestión de ciencia, tecnología e innovación. En una primera etapa se convocó a las universidades e institutos superiores a presentar propuestas de diseño de cursos cortos, diplomados y maestrías. Los programas académicos mejor esbozados fueron escogidos para becar a los estudiantes que eligieran cursarlos. Cinco años después, se cuenta con dos programas de maestría, uno en la Pontificia Universidad Católica (PUCP) y otro en la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH), y con dos diplomados en la Universidad de Piura (UDEP) y la PUCP.

Si bien estos programas no han logrado formar el número y la diversidad de profesionales necesarios para el buen funcionamiento de los sistemas de innovación en el Perú, han empezado a cerrar las brechas identificadas en el estudio sobre capital humano mencionado anteriormente. Un trabajo dirigido por Mario Bazán y completado en abril de 2016 identificó que había 187 egresados y estudiantes en los cuatro programas indicados, de los cuales un 70 % había recibido apoyo financiero mediante becas (Bazán y otros, 2016). La mayoría de los participantes en estos programas consideró que los niveles de exigencia eran buenos o muy buenos, y que la infraestructura, los docentes y el contenido de los cursos eran buenos. Un 45% trabajaba en el sector privado, 19 % en el Gobierno y 11 % en un centro de investigación, en tanto que aproximadamente la mitad consideró que los programas habían tenido un impacto positivo en sus perspectivas de empleo. El interés de los estudiantes se centró en la gestión tecnológica y, en menor medida, en las políticas de ciencia, tecnología e innovación.

Las conclusiones de este estudio indican la necesidad de continuar y reforzar estos programas de formación profesional y académica, de ampliar el apoyo financiero a los estudiantes, y de ofrecer opciones de especialización en gestión o en políticas. Se estimó, además, que para formar 150 nuevos profesionales en estos campos en un período de cuatro años, se requería una inversión de entre tres y cinco millones de dólares en becas de estudio y manutención.

9.3. Organismos de formulación de políticas de ciencia, tecnología e innovación

Un informe preparado por Eduardo Ísmodes para el Ministerio de la Producción a inicios de 2016 describe la situación del sistema de innovación en el Perú, y detalla la estructura institucional del sector público para el diseño y ejecución de políticas de ciencia, tecnología e innovación. Identifica las ocho entidades en el ámbito político con mayor actividad en el sistema nacional de innovación: la Presidencia de la República, la Presidencia del Consejo de Ministros, los ministerios de Economía, Producción, Educación y Agricultura, el Consejo Nacional de Competitividad y el Poder Legislativo. Otras quince entidades participan en menor grado en este sistema, incluyendo el Acuerdo Nacional, el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico, los Gobiernos regionales y locales, y el resto de ministerios (Ísmodes y Manrique, 2016, pp. 83-84).

Ísmodes resalta que la Presidencia del Consejo de Ministros "cumple o puede cumplir una labor importante" en la promoción de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación, considerando que tiene varias instituciones que formulan y ejecutan políticas en este campo, tales como el Acuerdo Nacional, el Centro de Planeamiento Estratégico, el CONCYTEC, el FONDECYT, el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y la Empresa Peruana de Servicios Editoriales (Editora Perú). De estas instituciones, la principal y más visible es el CONCYTEC, que a partir de 2013-2014 experimentó una revitalización efectiva, aunque no exenta de controversia.[8]

Luego de languidecer durante varios años, en los cuales sus autoridades se enfrascaron en pugnas burocráticas, el CONCYTEC enmendó su rumbo, amplió la gama de servicios que presta a la comunidad científica y tecnológica, y obtuvo aumentos presupuestales significativos (véase sección 9.1 de este capítulo). Su memoria institucional de 2015 (CONCYTEC, 2016) detalla las actividades que realizó a partir de 2012, cuando volvió al ámbito de la Presidencia del Consejo de Ministros, después de estar adscrito al Ministerio de Educación desde 2005. Además de formular políticas, estrategias y programas nacionales,

[8] Entre 2012 y 2017, la Dra. Gisela Orjeda, una reconocida investigadora en biotecnología, ejerció la presidencia de CONCYTEC. A mediados de 2017 fue reemplazada por la exrectora de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, la destacada bióloga Fabiola León Velarde. Véase *El Comercio* (2017).

el CONCYTEC organizó eventos y capacitaciones en varias regiones, amplió sus programas de becas de posgrado en el Perú y el extranjero, puso en marcha varios convenios internacionales de colaboración en ciencia y tecnología, facilitó el acceso a publicaciones científicas internacionales, organizó y apoyó programas de difusión científica, actualizó el registro de investigadores y mejoró la calidad de la información estadística sobre actividades de ciencia, tecnología e innovación.

La creación de dos "centros de excelencia" orientados a resolver problemas de productividad marcó el inicio de un nuevo instrumento de política encaminado a promover la colaboración entre instituciones académicas y empresas. Los centros de excelencia deben contar con personería jurídica; agrupar al menos una institución académica peruana, una extranjera y un gremio empresarial, o tres empresas nacionales; y contar con un mínimo de diez investigadores. El cofinanciamiento público aportado a través del FONDECYT cubre hasta el 25 % de la inversión. El Centro de Excelencia en Cacao, liderado por la Universidad Peruana Cayetano Heredia, recibió S/ 12,5 millones, y el de tecnologías biomédicas y ambientales, dirigido por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, S/ 16,7 millones. Estos centros trabajan con una perspectiva de mediano y largo plazo, apuntan a garantizar una masa crítica de investigadores, equipo y proyectos capaces de tener un impacto significativo, y buscan consolidar la colaboración entre el sector productivo y las instituciones académicas.[9]

El Ministerio de la Producción (PRODUCE) ha sido otra entidad pública clave en el ámbito de las políticas de ciencia, tecnología e innovación durante el decenio de 2010. Además del traslado del FINCyT 2 de la Presidencia del Consejo de Ministros a este ministerio y su transformación en Innóvate Perú, la Dirección de Innovación de PRODUCE ha desempeñado un papel activo en la promoción de mejoras en el ecosistema de innovación tecnológica empresarial. En el ámbito de acción de PRODUCE figuran también el Instituto Tecnológico de la Producción (ITP), el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y el Instituto del Mar del Perú (IMARPE). El ITP, antes Instituto Tecnológico Pesquero, fue reorganizado para ampliar su mandato y para supervisar la operación de los centros de innovación tecnológica (CITE) productivos.

[9] Pese a sus innegables logros, CONCYTEC continuó experimentando algunos problemas, asociados principalmente a estilos de gestión cuestionados por varios miembros de la comunidad científica y tecnológica, e incluso por funcionarios y exfuncionarios de ese organismo.

Por otra parte, han seguido operando diversas instituciones públicas cuyas actividades inciden en el desarrollo de capacidades en ciencia, tecnología e innovación. El Ministerio de Educación cuenta con el Programa Nacional de Becas (PRONABEC), y varios ministerios tienen en su ámbito a institutos públicos de investigación. El Ministerio del Ambiente (MINAM) creó la Dirección General de Investigación e Información Ambiental, y desde 2010 cuenta con una "Agenda de Investigación Científica en Cambio Climático (ANICCC 2010-2021) que define líneas de investigación para la generación de ciencia, tecnología e innovación en respuesta al cambio climático". Este ministerio auspició más de 20 estudios de investigación sobre cambio climático, cubriendo aspectos tales como disponibilidad de agua, transferencia de tecnología, mapeo de la variabilidad en diversos indicadores ambientales derivados de la modificación del clima, y puesta en valor de la tecnología y el conocimiento tradicional para adaptarse a este cambio (MINAM, 2016, pp. 206-210).

No obstante, pese a la mayor presencia de aspectos vinculados a la ciencia, tecnología e innovación en los ministerios, existe una coordinación muy limitada entre las instituciones públicas en este campo de actividades. A pesar de tener el rango de "organismo rector del sistema de ciencia, tecnología e innovación tecnológica", el CONCYTEC no ha logrado aún ejercer un liderazgo efectivo para orientar las acciones de otras instituciones públicas en este ámbito.

Estimulados por la administración del CONCYTEC, que consideró esto como uno de sus principales logros, en la segunda mitad del decenio del 2000, varios Gobiernos regionales crearon consejos regionales de ciencia, tecnología e innovación (CORCYTEC). Al amparo de la legislación vigente sobre ciencia, tecnología e innovación, y sobre descentralización, estos Gobiernos emplearon diversos mecanismos para crearlos: quince de ellos lo hicieron por resolución ejecutiva, nueve por ordenanza regional y uno por decreto regional. Un informe sobre los sistemas regionales de innovación y el desempeño de estos consejos muestra grandes diferencias entre ellos, debidas a que

> *Las capacidades y resultados de la CTI de las regiones en el Perú son asimétricas.* Existe una brecha muy amplia entre las capacidades que la capital o algunas pocas ciudades principales concentran, con respecto a lo que se encuentra en el resto del país. Esto se manifiesta en el número de universidades, empresas que realizan innovación, actividades de CTI y producción de investigación. Seis de las 42 universidades públicas se encuentran en Lima Metropolitana y Callao,

> y 39 de las 88 universidades privadas se encuentran en Lima Metropolitana y Callao. Las universidades públicas ubicadas en Lima han publicado 1 044 de las 1 417 publicaciones realizadas por las universidades públicas, mientras que las universidades privadas en Lima Metropolitana publicaron 1 926 artículos científicos y solo 65 otros artículos en las universidades privadas del resto del país (Bazán y otros, 2015, p. 9).

El informe señaló que las actividades de los CORCYTEC se centraron en organizar eventos y, en menor medida, coordinar proyectos y programas de formación en investigación y desarrollo; que no existían agendas de ciencia, tecnología e innovación regionales; que el desempeño de estos consejos dependía de los funcionarios de turno; y que tenían sistemas de gobernanza muy débiles. Un estudio auspiciado por la Unión Europea en las regiones de Cusco y Tacna llegó a conclusiones similares sobre los sistemas regionales de innovación:

> En las regiones de Cusco y Tacna existe un escaso conocimiento mutuo entre los principales actores de la innovación —Gobiernos regionales, academia, sectores empresariales—, una cierta desconfianza y ausencia de diálogo y comunicación entre los mismos y casi inexistentes relaciones. Por tanto, en ninguna de las dos regiones, se han desarrollado sistemas de innovación capaces de generar conocimientos vinculados al desarrollo de innovaciones (Granda y otros, 2014, pp. 15-16).

Es necesario y urgente superar el centralismo en ciencia, tecnología e innovación, pero la creación apresurada y sin fundamento real de los CORCYTEC ha demostrado ser una respuesta equivocada a este desafío. El informe de Bazán y sus colegas propuso un conjunto de criterios para examinar los sistemas regionales de ciencia, tecnología e innovación. Tomando en cuenta las dimensiones de capacidad y demanda de conocimientos, el grado de articulación entre los actores, el nivel de institucionalidad y la disponibilidad de financiamiento, identificaron cuatro etapas en el desarrollo de estos sistemas regionales: incipiente, emergente-enclave, emergente-complejo y maduro (tabla 9.2).

La ciencia y la tecnología han figurado crecientemente en las actividades del Ministerio de Relaciones Exteriores durante el siglo XXI. Si bien aún no se ha formulado de manera oficial una política exterior sobre ciencia, funcionarios de la Cancillería prepararon una propuesta preliminar sobre el tema. En-

TABLA 9.2. Criterios de análisis para los sistemas regionales de CTI

	Tipo I: incipiente	Tipo 2a: SRI emergente-enclave	Tipo 2b: SRI emergente-complejo	Tipo 3: SRI maduro
Capacidades y demanda	Formación de RRHH en CTI inexistente o muy limitada. Consumidores domésticos no sofisticados. Empresas extractivas con limitada demanda de RRHH calificados. Otras empresas con demanda de tecnología de poca sofisticación .	Formación de RRHH en CTI visible y en expansión. Existencia (potencial) de clúster productivo de alta tecnología. Algún IPI/CI priv. Limitada demanda de RRHH calificados locales. Demanda de tecnología de poca sofisticación en otros sectores. Consumo doméstico limitado o nulo (X).	Formación de RRHH en CTI visible y en expansión. Existencia (potencial) de varios clústeres productivos. Presencia de actores nacionales en la región (CITE, IPI, centros de investigación privados). Valoración del conocimiento tradicional. Demanda de RRHH y tecnología doméstica. Poca movilidad de RRHH entre sectores productivos.	Formación de RRHH en CTI en nivel adecuado. Diversificación productiva en marcha. Desarrollo simultáneo en sector productivo, social y ambiental. Capacidades en investigación en proceso de consolidación (IPI, CPI, empresa). Movilidad de RRHH entre sectores productivos.
Articulación	Actores aislados, ausencia de interconexiones.	Corredor productivo incipiente (en algunos sectores). Articulación fluida con el exterior desde el enclave. Articulación interna muy limitada.	Desarrollo territorial y sinergias entre actores y capacidades visibles y en marcha. Metas regionales claras. Articulación interna y con el exterior progresiva . Esfuerzos por vinculación con CyT tradicionales.	Articulación fluida (formal y actividades). Varios nodos de promoción. Plena articulación hacia adentro y hacia fuera. Gestión de pluralismo tecnológico.
Institucionalidad	Ausencia o limitada participación del sector público: organización y financiamiento. No existen CORCYTEC, o no tienen actividad. Infraestructura física y de conocimiento inexistente o limitada.	Instrumentos nacionales desplegados en la región para fortalecer enclaves. Asociación de empresarios activa en algunos sectores productivos. No existen CORCYTEC, o tienen poca actividad. Buena infraestructura física. Limitada infraestructura de conocimiento.	Instrumentos nacionales y regionales en expansión, pero con poca coordinación hacia metas regionales de CTI Gremios empresariales activos Los CORCYTEC han desplegado actividades con cierta frecuencia Infraestructura física limitada Infraestructura de conocimiento en desarrollo	Instrumentos nacionales y regionales interactúan hacia metas regionales de CTI. Gremios empresariales lideran actividades de CTI y en alianzas con academia y sector público. Infraestructura física moderna. Infraestructura de conocimiento moderno.
Financiamiento	Poco o ningún financiamiento para CTI.	Financiamiento privado para actividades productivas. Limitado financiamiento para CTI.	Financiamiento para CTI privado y público en crecimiento.	Sistemas de financiamiento consolidados a mediano plazo.

Fuente: Bazán y otros (2015).

tre los temas que cubre, están el promover la creación de programas de transferencia de tecnología; fortalecer la participación del Perú en los mecanismos de cooperación internacional vinculados a ciencia, tecnología e innovación; atraer a científicos extranjeros y peruanos residentes en el exterior; reforzar la representación del Perú en los foros multilaterales sobre ciencia y tecnología; incorporar estos temas en las agendas bilaterales de política exterior; y capacitar al servicio diplomático del Perú en temas de ciencia, tecnología e innovación (Sagasti y Bustamante, 2015).

Por su parte, la Agencia Peruana de Cooperación Internacional, ubicada en el Ministerio de Relaciones Exteriores, ha venido realizando una serie de actividades sobre cooperación en ciencia y tecnología, principalmente en el marco de la Cooperación Sur-Sur (CSS). De diez iniciativas de la CSS entre el 2008 y el 2011, se pasó a más de cien en 2012-2013. El Perú ha participado en plataformas de colaboración que facilitan la CSS y la Cooperación Triangular, en las cuales un país desarrollado aporta recursos para promover programas entre países en desarrollo. Además, estas plataformas permiten concretar alianzas políticas bilaterales y multilaterales, así como coordinar posiciones conjuntas en negociaciones internacionales. No obstante, cabe notar que solo en el 30 % de ellas el Perú es oferente de cooperación, y en el 70 % restante el país es destinatario de la cooperación proveniente de países como México, Chile, Colombia, Guatemala, El Salvador, Honduras, Brasil y Tailandia (APCI, 2013, p. 41).

9.4. Institutos públicos de investigación

Durante los años transcurridos desde el informe sobre institutos públicos de investigación,[10] la situación prácticamente no ha cambiado, con la excepción parcial de la reorganización del Instituto Tecnológico de Producción. El Consejo Nacional de Competitividad comisionó un estudio sobre el financiamiento de estas entidades, el cual recomendó crear un "instrumento para el desarrollo de áreas de investigación de excelencia (AIE)" que otorgaría "asistencia financiera por un período completo de 10 años, para formular, implementar y consolidar áreas de investigación de excelencia". El informe propuso aumentar gradualmente los recursos, y estimó que se financiarían veinte áreas de inves-

[10] El informe de ADVANSIS se publicó en 2011 (ADVANSIS, 2011); véase además la sección 4.7 de este libro.

tigación de excelencia en al menos siete institutos públicos de investigación, y que el presupuesto total del instrumento para los diez años alcanzaría S/ 127,6 millones (InnovosGroup, 2015, pp. 144-149).

Un estudio completado a fines de 2016 actualiza y amplía la información disponible sobre los institutos públicos de investigación, y propone recomendaciones que refuerzan y complementan aquellas del informe preparado un lustro antes (SASE Consultores, 2016). Sugiere no ubicar a todos los institutos bajo una sola entidad, tal como plantearon en más de una oportunidad directivos del CONCYTEC, sino mantenerlos en sus respectivos ministerios, pero estableciendo pautas comunes para sus estructuras de gobernanza, gestión de recursos humanos, financiamiento y operación.

De acuerdo con este estudio, solo seis de los once institutos públicos analizados cuentan con directorio, y aquellos que lo tienen no cuentan con criterios claros para su designación. El informe recomienda que los directivos de los institutos sean nombrados mediante concursos y "evitar que el Directorio y los Directores Ejecutivos sean designaciones políticas que cambian con los Gobiernos, o peor aún, con los cambios de cada ministro" (SASE Consultores, 2016, p. 51).

La tabla 9.3 muestra la estructura de financiamiento de los institutos públicos de investigación, comprobando que en promedio cerca del 85 % proviene de recursos ordinarios del presupuesto público, que más del 50 % se destina a gastos administrativos y de apoyo, y que solo el 44,5 % se consigna a tareas de investigación. Muestra también que los institutos tienen diferentes estructuras de financiamiento, y que reciben distintas proporciones de fondos provenientes del Tesoro Público, de actividades generadoras de recursos propios, de fondos concursables y de la cooperación internacional. Los regímenes laborales difieren entre institutos, si bien las bajas remuneraciones son una constante que impide contratar personal altamente calificado (tabla 9.4).

En lo referente al nivel de calificación del personal de los institutos públicos de investigación, el informe de SASE reitera los hallazgos del informe de ADVANSIS preparado cinco años antes: muy pocos de ellos cuentan con investigadores que tienen posgrado. En 2016, en promedio, estos institutos tenían un número de doctores cinco veces menor al deseable, y de profesionales con grado de magíster tres veces menor (p. 56). El informe de SASE no provee información sobre la edad promedio de los investigadores, pero es poco probable que haya cambiado desde 2011, cuando solo en uno de los once institutos estudiados la edad promedio era menor de 40 años, y en cuatro de ellos era de 50 años o más (ADVANSIS, 2011, p. 40; Ortiz, 2012).

TABLA 9.3. Estructura de financiamiento de los institutos públicos de investigación

ESTRUCTURA DE FINANCIMIENTO POR IPI									
IPI	RO	RDR	CONCURSABLES	INTERNAC	TOTAL 2016	ÁREAS APOYO	% A APOYO	ÁREAS INV	% A INV
PROMEDIO	84%	10%	4%	2%	100%		56.0%		44.5%
IDEAL	33%	33%	23%	10%			40.0%		60.0%
CONIDA	3,500,0000.0	-	200,000.0	-	3,700,000.0		65.0%		35.0%
IIAP	8,000,000.0	-	4,000,000.0	-	12,000,000.0	8,000,000.0	66.7%	40,00,000.0	33.3%
IMARPE	71,400,000.0	600,000.0	10,000,000.0	10,000,000.0	92,000,000.0	62,000,000.0	67.4%	30,000,000.0	32.6%
IGP	21,000,000.0	-	1,000,000.0	1,000,000.0	23,000,000.0	6,000,000.0	26.1%	17,000,000.0	73.9%
IGN	SD	SD	SD	SD	-	SD		SD	
INGEMMET	5,000,000.0	57,000,000.0	1,000,000.0		63,000,000.0	25,000,000.0	39.7%	38,000,000.0	60.3%
INIA	60,000,000.0	SD	SD	SD	60,000,000.0	54,000,000.0	90.0%	6,000,000.0	10.0%
INICTEL	10,000,000.0	7,000,000.0	500,000.0	1,350,000.0	18,850,000.0	10,000,000.0	53.1%	8,850,000.0	46.9%
INS	110,000,000.0	8,000,000.0	5,000,000.0	2,000,000.0	125,000,000.0	70,000,000.0	55.0%	55,000,000.0	44.0%
IPEN	30,000,000.0	5,000,000.0	25,000,000.0	1,500,000.0	39,000,000.0	20,000,000.0	51.3%	19,000,000.0	48.7%
ITP	SD	SD	50,00,000.0	SD	5,000,000.0			2,500,000.0	50.0%
SENAMHI	48,400,000.0	5,500,000.0	200,000.0	900,000.0	55,000,000.0	24,860,000.0	45.2%	30,140,000.0	54.8%
INEN	SD	SD	SD	SD	-	SD		SD	
CITES	300,000,000.0	-			300,000,000.0	SD		SD	

Fuente: SASE Consultores (2016, p. 53).

TABLA 9.4. Remuneraciones de los institutos públicos de investigación

CITESREMUNERACIONES DE IPIS POR TIPO DE PUESTO						
IPI	DEPENDENCIA	ALTA DIRECCIÓN	DIRECCIONES	PROFESIONALES ADMINISTRACIÓN	PROFESIONALES INVESTIGACIÓN	TÉCNICOS
CONIDA	MINDEF	7.000.00	5,500.00	3,500.00	5,000.00	2,000.00
IIAP	MINAM	8.300.00	5,500.00	2,222.22	5,500.00	
IMARPE	PRODUCE	12.000.00	9,000.00	4,500.00	5,000.00	3,5000.00
IGP	MINAM	7.000.00	6,500.00	3,000.00	5,400.00	1,500.00
IGN	PCM	6.000.00	6,000.00	4,250.00	4,250.00	1,300.00
INGEMMET	MINEM	12.000.00	10,000.00	5,000.00	6,000.00	4,000.00
INIA	MINAGRI	12.000.00	5,600.00	5,000.00	3,000.00	
INICTEL	UNI	7.000.00	5,500.00	3,000.00	4,500.00	2,000.00
INS	MINSA	14.000.00	12,000.00	5,000.00	7,000.00	
IPEN	MINEM	12.000.00	10,000.00	7,000.00	6,000.00	3,500.00
ITP	PRODUCE	12.000.00	8,000.00	6,000.00	5,000.00	
SENAMHI	MINAM	9.000.00	6,000.00	3,750.00	3,750.00	1,700.00
INEN	MINSA	SD	SD	SD	4,000.00	2,000.00
CITES	ITP-PRODUCE					
PROMEDIO		9,858.33	7,466.67	435000	4,953.85	2,38889

Fuente: SASE Consultores (2016, p. 54).

Las recomendaciones de SASE para mejorar el desempeño de los institutos públicos de investigación abarcan temas que tienen que ver con la gobernanza y, en especial, con el papel de los consejos directivos; con la conveniencia de crear comisiones asesoras internacionales; con la importancia de definir explícitamente y actualizar la misión y fines de cada instituto; con la preparación de planes estratégicos, indicadores de desempeño y sistemas de seguimiento y evaluación; y con la adopción de modelos de gestión y regímenes laborales adecuados, modernos y flexibles.

Además, se propone que los institutos gocen de autonomía financiera y administrativa y que su estructura de financiamiento combine asignaciones presupuestales básicas sobre la base de convenios de desempeño, provenientes del Tesoro Público; que accedan a financiamiento de proyectos y programas específicos a través de fondos concursables, tanto nacionales como internacionales; y que puedan generar ingresos propios por contratos de investigación, prestación de servicios técnicos especializados, derechos de propiedad intelectual y transferencia de tecnología.

Por último, el informe de SASE confirma la necesidad de "reemplazar el régimen jurídico actual [de los institutos públicos de investigación] por un nuevo régimen basado en la iniciativa pública de conformar personas jurídicas privadas sin fines de lucro [...] o entes públicos no estatales" (p. 75). Este documento concluye con dos valiosos capítulos que examinan "la viabilidad legal de las propuestas" planteadas (capítulo IV), y que detallan una hoja de ruta para poner en marcha los cambios que los institutos públicos de investigación necesitan con urgencia (capítulo V).

9.5. Innovación empresarial

Gran parte de la atención puesta en el desempeño empresarial en el Perú se ha centrado en el emprendimiento y la innovación, y se ha puesto menos énfasis en la investigación tecnológica. Los índices e indicadores de actividad innovadora, compilados por entidades internacionales y regionales, ubican al Perú en un lugar no muy favorable. El "Global Innovation Index 2016", elaborado con el auspicio de la Universidad de Cornell, la escuela de negocios INSEAD y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, emplea un sofisticado método de análisis que considera insumos para la innovación (instituciones, capital humano e investigación, infraestructura, sofisticación de mercados, so-

fisticación de negocios) y resultados de la actividad innovadora (conocimiento y tecnología, creatividad e intangibles) (Dutta y otros, 2016, pp. 21, 32, 50). El Perú figura en el puesto 71 de 128 países, por debajo de varios otros países de América Latina; se lo considera un país con un desempeño por debajo del que debería tener de acuerdo con su nivel de ingreso por habitante.

El informe sobre emprendimientos e innovación preparado por el Programa de Desarrollo Emprendedor (PRODEM) se basa en un índice de "Condiciones Sistémicas para el Emprendimiento Dinámico" que considera diez dimensiones que comprenden más de 45 indicadores, y que abarcan una gran variedad de temas vinculados al emprendimiento y la innovación. El índice para 2016 se calculó para 56 países de América Latina y otras regiones, entre los cuales el Perú ocupó el puesto 46, por debajo de sus socios en la Alianza del Pacífico y de la mayoría de países europeos y asiáticos. El relativamente pobre desempeño del Perú se deriva de la poca actividad en ciencia, tecnología e innovación, el reducido capital humano, el escaso financiamiento y las limitaciones de orden institucional (Kantis, Federico e Ibarra García, 2016, pp. 20, 98, 104). Estos indicadores sugieren que, salvo algunas excepciones, el Perú tiene aún un buen trecho por recorrer antes de contar con un sector productivo capaz de innovar tecnológicamente de manera continua y exitosa.

Una de las maneras de examinar el desempeño empresarial en temas de innovación es midiendo la productividad total de los factores, que relaciona los diversos insumos y recursos utilizados con el producto o servicio que se obtiene de ellos. De acuerdo con Norman Loayza (2016),

> [...] la productividad puede ser vista como el resultado de la interacción de cuatro componentes: (1) la innovación, que ayuda en la creación de nuevas tecnologías, productos o procesos; (2) el nivel de infraestructura, que otorga bienes y servicios públicos en apoyo a la economía; (3) la educación, que desarrolla conocimiento y habilidades de los trabajadores; y (4) la eficiencia, que ayuda en el uso y distribución eficiente de los recursos productivos (p. 3).

A mediados del primer decenio del siglo XXI, la productividad de las empresas peruanas estaba muy por debajo del promedio latinoamericano, y en 2005 fue solo el 37,3 % de la de las empresas estadounidenses (Pagés, 2010, p. 67). Sin embargo, entre 2003 y 2012 la productividad total de los factores creció a una tasa promedio anual de 1,6 %-1,7 %, debido en gran medida a la contribución del capital físico, sobre todo entre los años 2008 y 2012 (Céspe-

des y Ramírez Rondán, 2016, p. 3). Es preciso destacar que estos promedios ocultan una gran heterogeneidad en los niveles de productividad de acuerdo con el sector, tamaño y ubicación geográfica de las empresas (Céspedes, Aquije y Vera Tudela, 2016, p. 3). La baja productividad del trabajo en las empresas peruanas ha sido destacada en un informe que indica que se encuentra 60 % por debajo de la media de los países de la OCDE, mientras que en Chile y Argentina es solo 30 % menor (OECD, 2016, p. 2). En el 2014 la productividad laboral en el Perú ascendía a US$ 12,84 por hora trabajada, mientras que la productividad de Chile, Uruguay y Argentina se encontraba entre US$ 24,4 y US$ 26,8 (Feenstra, Inklaar, Timmer, 2015).

La preponderancia de la inversión en capital físico —maquinaria y equipo— en las empresas peruanas que innovan se desprende de los resultados de la Encuesta Nacional de Industria Manufacturera 2012. El 65,5 % de las casi 1220 empresas encuestadas declaró haber realizado al menos una actividad de innovación, y el 78,9 % de las empresas que innovaron lo hicieron a través de la adquisición de bienes de capital. La capacitación (48,7 %) y la investigación y desarrollo (39,8 %) fueron las siguientes actividades de innovación, por delante de la adquisición de *hardware* y *software*, el diseño y la ingeniería industrial, los estudios de mercado y la transferencia de tecnología. Entre 2009 y 2011, el promedio de inversiones anuales en adquisición de bienes de capital por parte de las empresas innovadoras ascendió a S/ 2 725 millones, mientras que el promedio en investigación y desarrollo fue solo de S/ 143 millones. Ninguna de las demás actividades de innovación reportadas en la encuesta superó el 5 % del monto invertido en innovación, mientras que la suma destinada a la adquisición de bienes de capital representó el 80 % del total (*Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera 2012*, 2013, pp. 23-33).

La principal fuente de financiamiento para actividades de innovación fueron los recursos propios de las empresas (59,2 %) y la banca comercial (37,9 %), mientras que en otras empresas, el apoyo gubernamental y otras fuentes aportaron en conjunto menos del 3 % del financiamiento. Esto podría asociarse a que las inversiones en maquinaria y equipo, que son la principal actividad de innovación, por lo general son financiadas por las propias empresas o mediante créditos de la banca comercial. El apoyo de instituciones públicas, tales como Innóvate Perú o el FIDECOM, cubre principalmente las inversiones en investigación y desarrollo, y actividades conexas, pero representa solo el 0,2 % de las inversiones reportadas en la encuesta.

No obstante, en comparación con la situación al iniciarse el siglo XXI, es posible notar un creciente, aunque aún relativamente débil, interés empresarial por realizar investigación y desarrollo tecnológico. Informes del Ministerio de la Producción señalan que entre 2007 y 2013, el FINCyT financió 119 proyectos de innovación empresarial en sectores tales como acuicultura, agroindustria, cuero y calzado, metalmecánica, textil, salud, ingeniería y tecnología, y tecnologías de la información y comunicación, mientras que el FIDECOM apoyó 505 proyectos de innovación productiva, 11 de transferencia tecnológica y 42 de mejoras de la calidad, también en una gran diversidad de sectores (Innóvate Perú, 2014).

Más aún, la Encuesta Manufacturera 2015, que analizó el comportamiento empresarial entre 2012 y 2014, encontró que el 47,2 % de las empresas encuestadas conocían los programas estatales de apoyo a las actividades de ciencia, tecnología e innovación, en particular el FIDECOM, el FINCyT e Innóvate Perú. El 56,2 % de las empresas encuestadas había logrado hacer alguna innovación, el 5 % lo había intentado sin éxito, y el 38,8 % no había realizado ninguna actividad de investigación. Sin embargo, la preponderancia de la adquisición de bienes de capital (72,2 %) y de capacitación (41,8 %) se mantuvo como una constante, aunque la proporción de las empresas que realizaron actividades de investigación y desarrollo interno aumentó a 34,2 %, en tanto que el 9,4 % de ellas contrató servicios de investigación y desarrollo externos (PRODUCE, 2016a, cuadro 1, p. 34, gráfico 20, p. 38).

Es también posible detectar un mayor interés de las universidades por vincularse al sector productivo. Además de la creación de los centros de excelencia reseñados en la sección 9.3 de este capítulo, que vinculan a varias empresas con las universidades Cayetano Heredia y San Marcos, la Pontificia Universidad Católica del Perú ha desarrollado numerosos proyectos conjuntos con empresas. Su Oficina de Innovación, creada en 2010, ha actuado como vínculo entre la universidad, las empresas y las fuentes públicas de financiamiento. Entre 2010 y 2015, ha ejecutado más de 90 proyectos conjuntos con empresas, financiados por el FINCyT y el FIDECOM, por un total de S/ 34 millones, además de ejecutar otros proyectos de investigación en sus instalaciones, financiados por el FONDECYT o el FINCyT, por un total que supera los S/ 70 millones (PUCP, 2016a, 2016b).

Otra señal positiva de que se está avanzando en la dirección de crear un ecosistema favorable a la innovación fue la creación de Start Up Perú en 2013. Hasta mediados de 2016, este programa había financiado a 172 emprendi-

mientos en cuatro convocatorias, la mayoría de ellos en Lima, aunque también a una treintena en el interior del país. Si bien se recibió un enorme número de postulaciones (más de 9 000), menos de una cuarta parte calificaba de acuerdo a los requisitos de la convocatoria, y de ellas, menos del 10% recibió apoyo. En gran medida, esto se debió a que postularon muchas microempresas que tenían una baja capacidad de gestión y pocas posibilidades de escalar sus emprendimientos. No obstante, la calidad de las postulaciones fue mejorando con el tiempo (Directorio Start Up Perú, 2016, pp. 38-39, entrevista a Sergio Rodríguez, director de Innovación del Ministerio de la Producción, 2016, pp. 16-17).

El "Directorio del Emprendedor 2016" lista más de veinte instituciones de apoyo a los emprendedores, incluyendo entidades públicas, empresas privadas y organizaciones de la sociedad civil; trece incubadoras de empresas, la mayoría ubicada en instituciones académicas; una veintena de empresas de servicios y consultoría para los emprendedores; y una docena de emprendimientos sociales (Directorio del Emprendedor 2016, 2016, pp. 60-79). En el ámbito de las tecnologías digitales, la aceleradora Wayra, auspiciada por la empresa Telefónica-Movistar, lleva ya siete convocatorias de proyectos, cinco promociones de startups, y ha invertido S/ 6 millones en 44 startups que tienen en conjunto una valuación de más de S/ 45 millones. Wayra selecciona una media docena de postulantes en cada convocatoria, cada uno de los cuales recibe US$ 50 000 en financiamiento, además de espacio físico, apoyo técnico y asesoría en gestión durante nueve meses.[11]

9.6. Servicios de apoyo y actividades de la sociedad civil

Los servicios de apoyo a las actividades de ciencia, tecnología e innovación continuaron expandiéndose a mediados del segundo decenio del siglo XXI. Un convenio entre las editoriales de publicaciones científicas y el CONCYTEC permitió que quienes están registrados en el Directorio Nacional de Investigadores (DINA) de esta institución tengan acceso a una amplia gama de artículos y libros sobre ciencia y tecnología. Además, el CONCYTEC expandió sus actividades de difusión, incluyendo la organización de ferias escolares y para el público en general, la preparación de material para los medios de comunicación, y el apoyo a eventos sobre ciencia, tecnología e innovación.

[11] Véase http://wayra.co/pe, página consultada el 3 de enero de 2017.

El Ministerio de la Producción aumentó el número de centros de innovación productiva y transferencia tecnológica (CITE), los incorporó al Instituto Tecnológico de la Producción, y en 2015 flexibilizó los procesos de contratación para implementarlos (Decreto Legislativo 1179, 2015). La red de los CITE abarca una amplia gama de sectores productivos, y consiste en siete centros privados ya acreditados y tres en camino de hacerlo, así como en veintinueve CITE públicos, veintisiete de los cuales fueron creados a partir de 2014, además de dos "unidades técnicas" públicas en el ámbito agroindustrial.

Los CITE ofrecen una amplia gama de servicios a las pequeñas y medianas empresas, que abarcan desde la capacitación hasta pruebas de laboratorio, pasando por investigación y desarrollo tecnológico, transferencia de tecnología y difusión de información técnica (Bazán y Prada, 2016). No obstante, el conjunto de los CITE es muy heterogéneo. Algunos han consolidado sus capacidades institucionales y tecnológicas, tienen buen conocimiento de sus mercados y cuentan con la infraestructura adecuada; otros tienen problemas de gobernanza, deficiencias en sus instrumentos de gestión, limitaciones de personal calificado y de equipo, no han logrado definir claramente su clientela, y su estructura de financiamiento es inadecuada.

En julio de 2014 se creó el Sistema Nacional para la Calidad, integrado por el Consejo Nacional de la Calidad, el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y sus comités técnicos permanentes.[12] El INACAL absorbió las actividades de normalización técnica, calibración de instrumentos de medición y acreditación de laboratorios, mismas que a lo largo de varios decenios habían sido efectuadas por otras instituciones públicas. Si bien sus objetivos incluyen la promoción de una "cultura de la calidad" en todos los ámbitos de la producción y provisión de servicios, tiene poco tiempo de operación para apreciar sus resultados e impacto.

En 2011, el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) adoptó, según Fernando Villarán, "la decisión estratégica de promover de manera proactiva el impulso y desarrollo de una cultura-país de uso y registro de patentes. [...] a través de su Dirección de Invenciones y Nuevas Tecnologías ha puesto en práctica una serie de servicios, proyectos y programas en concordancia con esta línea (como Patente Rápida, Jueves del Inventor, Identificación de Materia Patentable en

[12] Portal del INACAL: http://www.inacal.gob.pe/principal/categoria/sistema-nacional-de-calidad, consultado el 4 de enero de 2017.

Universidades, Concurso Nacional de Innovaciones, entre otros)". El número de solicitudes de patentes aumentó dos veces y media entre 2012 y 2014, período en el cual se alcanzó un promedio de 214 trámites de patentes presentados por nacionales (Villarán, 2015, pp. 125-127).

La Universidad Peruana Cayetano Heredia avanzó en la construcción e implementación de su parque científico y tecnológico en la zona de Santa María del Mar, 50 km al sur de Lima. Algunos de los laboratorios programados han empezado a funcionar, y la Pontificia Universidad Católica del Perú ha obtenido un terreno colindante con el de la Cayetano Heredia para instalar su parque tecnológico. Además, un consorcio de empresas mineras planea establecer un instituto tecnológico en un lugar cercano, con lo cual es muy probable que Santa María del Mar se convierta en un distrito científico-tecnológico en los próximos años. Una propuesta similar para crear un parque tecnológico en La Molina fue presentada por el ingeniero agrónomo Luis Paz Silva, basándose en que en ese distrito hay más de veinte instituciones de educación superior, centros de investigación, agencias gubernamentales, institutos tecnológicos, además de un gran número de colegios (Paz Silva, 2011).

Entre 1975 y 1991, funcionó en Lima un museo interactivo de ciencia y tecnología diseñado y construido por el ingeniero Jorge Castro Mendívil con el auspicio y financiamiento del Instituto de Investigación Industrial y Normas Técnicas (ITINTEC). Este museo recibió hasta 85 000 visitantes por año y fue uno de los más concurridos del país. En 1998, el ingeniero Jorge Heraud preparó un proyecto para reabrirlo y reactualizarlo, pero solo años después pudieron ser reconstruidos algunos de los montajes interactivos. Una propuesta detallada para la creación de un museo nacional de ciencia y tecnología "en donde se investigue, conserve y difunda la producción científica y tecnológica nacional y universal en su vasta diversidad" fue preparada en 2011 por un equipo coordinado por el doctor Benjamín Marticorena (Marticorena y otros, 2011). Esta propuesta incluye un guion museológico general, líneas directrices para el contenido, áreas temáticas y una revisión de la experiencia de otros países.

Pese al tiempo transcurrido, aún no se ha avanzado al respecto. Una iniciativa de CONCYTEC con el apoyo del Museo de Ciencias de Toulouse fue aprobada por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP). La Municipalidad Metropolitana de Lima asignó un terreno en el marco del proyecto Río Verde, pero este proyecto fue desactivado por la siguiente gestión municipal. No obstante, continúan funcionando algunos museos temáticos, tales como el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos,

el Museo de Mineralogía y Paleontología Andrés del Castillo de la Universidad Nacional de Ingeniería, el Museo de la Electricidad de la empresa estatal Electroperú, el Parque de las Leyendas de la Municipalidad Metropolitana de Lima, el Museo Aeronáutico del Perú de la Fuerza Aérea, y el Museo Geológico Georg Petersen de la Pontificia Universidad Católica.

Tal como se mencionó en la sección 4.11, varias asociaciones profesionales y académicas de la sociedad civil continuaron realizando y difundiendo actividades de ciencia, tecnología e innovación. El programa "Reconocimiento y Mentoría" (RAMP por sus siglas en inglés) tuvo por objeto promover la innovación tecnológica a través de programas que combinaron mentoría, capacitación y reconocimiento a los innovadores en zonas de menor desarrollo. Fue ejecutado entre 2009 y 2012 por la organización no gubernamental NESsT, el Consorcio para el Desarrollo Sustentable de la Región Andina (CONDESAN) y el Grupo de Apoyo al Sector Rural de la Pontificia Universidad Católica. Contó con el apoyo de la Fundación Lemelson, que promueve la innovación tecnológica para mejorar la calidad de vida, y a partir de 2013 organizó concursos para financiar inventores e innovadores de empresas sociales de base tecnológica.[13]

El Colegio de Ingenieros y el Colegio Médico organizaron eventos científicos y tecnológicos periódicamente, el Instituto Peruano de Acción Empresarial (IPAE) creó su Centro de Innovación en 2011, y el Foro por la Ciencia, Tecnología e Innovación, que contó con el auspicio inicial de la Organización de Estados Iberoamericanos, organizó debates sobre los planes de gobierno de los candidatos en las elecciones presidenciales de 2011 y 2016.[14] El Centro de Preparación para la Ciencia y Tecnología (CEPRECYT), que dirige el físico nuclear Modesto Montoya, siguió organizando talleres y cursos de preparación para estudiantes de diversas edades, así como el Encuentro Científico Internacional, que dos veces al año convoca a investigadores peruanos y extranjeros. A partir de 2012, la *MIT Technology Review* organizó concursos anuales para innovadores menores de 35 años, y en el Perú, al igual que en otras partes del mundo, convocó a un gran número de postulantes de muy alto nivel.[15]

[13] Véase http://www.nesst.org/ramp/ para una descripción del programa y RAMP (2012) para una descripción de los resultados de la primera fase. Ambas páginas consultadas el 1 de febrero de 2017.

[14] Véase, por ejemplo, el "Manifiesto por la ciencia, la tecnología y la innovación" del Foro por la CTI, publicado en los diarios de circulación nacional el 15 de febrero de 2011.

[15] Véanse www.ceprecyt.org y http://www.innovatorsunder35.com/innovators-under-35-peru, consultados el 6 de enero de 2017.

La Academia Nacional de Ciencias difundió en 2014 los resultados de una encuesta sobre percepción social de la ciencia en el Perú. Fueron encuestadas 150 personas vinculadas con el quehacer científico, la mayoría de las cuales tenía doctorado. El 34,7 % de los participantes mencionó que la situación de la ciencia en el Perú era mala; el 46,7 %, que era regular; el 8,7%, que era muy mala; y solo un 10 %, que era buena. No obstante, el 83,3 % consideró que la situación sería mejor en diez años. El 97,4 % de los encuestados estaba muy de acuerdo o de acuerdo con que "la mayoría de gobernantes, políticos y altos funcionarios públicos no conocen lo que es la ciencia, la tecnología y la innovación"; el 99,3 % estuvo muy de acuerdo o de acuerdo con que "invertir en desarrollo tecnológico es importante para el país"; y el 88 % consideró que los principales problemas de la investigación científica en el Perú son el "bajo presupuesto estatal" y la "falta de liderazgo gubernamental". Finalmente, el 48,7 % de los encuestados opinó que "el interés del sector empresarial por invertir en innovación tecnológica ha mejorado", pero el 88 % juzgó que el avance en "la relación de la academia y el sector empresarial" ha sido escaso o regular (ANC, 2014).

El grupo BIM (2017), conformado por jóvenes comunicadores, compiló una "Guía no-oficial de la innovación", con un enfoque didáctico y formato gráfico fácil de apreciar y entender. Este documento constituye un valioso aporte para difundir las ideas sobre innovación tecnológica, políticas de ciencia y tecnología y otros temas similares.

9.7. Comentarios finales

Las propuestas e iniciativas de organismos internacionales, agencias gubernamentales, instituciones académicas, líderes empresariales y expertos, reseñadas en el capítulo precedente, marcaron durante el período 2011-2012 un punto de inflexión. Aprovechando las bases sentadas en el primer decenio del siglo xxi, se adoptaron varias medidas para revertir un cuarto de siglo de abandono de la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Esta nueva etapa tuvo resultados positivos, pero se quedó corta en relación con lo que hubiera podido hacerse. Sísifo empezó a empujar la piedra nuevamente, pero está aún por verse si quedará en la cima o volverá a caer nuevamente.

APRECIACIONES FINALES: ¿VOLVERÁ A CAER LA PIEDRA?

Uno de los pocos hechos que pueden apreciarse con claridad y certeza en el confuso panorama global es que las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación son indispensables para sostener el buen desempeño económico, mejorar la calidad de vida y enfrentar con éxito la multiplicidad de desafíos de los próximos decenios.[1]

Los capítulos precedentes han permitido apreciar los avances a lo largo de los primeros quince años del siglo xxi para superar, al menos parcialmente, algunas de las más graves deficiencias de las entidades que deberían configurar un sistema nacional de innovación adecuado para el nivel de ingreso por habitante que ha alcanzado el Perú.

Durante el decenio del 2000, se sentaron las bases para un amplio consenso acerca de las políticas, iniciativas y acciones necesarias para avanzar en esa dirección; a partir de 2011-2012 este consenso se expresó en numerosas propuestas de política, algunas de las cuales se pusieron en práctica. Todo indica que al iniciarse el segundo decenio del siglo xxi, el Perú estaba en condiciones de dar un salto cualitativo para expandir y consolidar sus capacidades científicas, tecnológicas y de innovación, aprovechando la ventana de oportunidades que había abierto un período de alto crecimiento económico, del que sabíamos no duraría indefinidamente.

Si bien aumentó el financiamiento de la investigación científica y tecnológica, mejoró la vinculación entre universidades y empresas, empezó a reconocerse la labor de los investigadores y se amplió el acceso a la información mundial sobre ciencia y tecnología, no se avanzó en cerrar la enorme brecha de recursos humanos altamente calificados, en superar las limitaciones de gestión en las instituciones públicas de investigación, y en resolver las fallas de coordinación entre los agentes involucrados en el incipiente sistema nacional

[1] Un resumen actualizado de los principales argumentos para apoyar la ciencia, tecnología e innovación mediante políticas públicas puede encontrarse en Navarro y otros (2016) y en Navarro y Olivari (2016).

de innovación. Más aún, pese al aumento de los recursos para ciencia, tecnología e innovación, estos todavía se encuentran muy por debajo del promedio latinoamericano, que, a su vez, está rezagado en relación con el de los países económica y tecnológicamente más avanzados.

Por otra parte, los avances logrados en la creación de capacidades de ciencia, tecnología e innovación no han estado exentos de críticas. Haciendo eco de planteamientos expresados hace decenios en el Perú y otros países de la región,[2] Víctor Carranza (2015) argumenta que el enfoque de la mayoría de los informes y planteamientos reseñados en los capítulos precedentes es economicista, centralista, fetichista de las ciencias exactas y la tecnología, y que tiene una fijación eurocéntrica. Es difícil refutar los planteamientos de Carranza sobre la importancia de vincular la ciencia y la tecnología al contexto social y cultural considerado en toda su amplitud, pero al mismo tiempo es preciso reconocer que "es posible encaminar a la actividad científica por cauces que respondan mejor a las condiciones locales, manteniendo al mismo tiempo los aspectos universales fundamentales para la práctica rigurosa de la ciencia moderna" (Sagasti, 1992).[3]

Los planteamientos y experiencias reseñados en los capítulos precedentes hacen pertinente terminar este libro con algunos comentarios generales acerca del diseño e implementación de políticas públicas en el Perú. A su llegada a Lima, hace algunos años, un embajador extranjero recibió consejos de un antiguo funcionario de la Cancillería, quien le explicó que "en el Perú, todo, pero todo, es muy difícil... pero en el Perú, nada, pero nada, es imposible".[4] Esto se aplica al diseño e implementación de políticas públicas complejas e innovadoras, que encuentran grandes dificultades, pero que pueden superarse con determinación, esfuerzo y capacidad técnica.

Las políticas públicas complejas, que generalmente requieren una alta capacidad de gestión estratégica, enfrentan tres grandes obstáculos. El primero es la *indiferencia* de las autoridades políticas, que muchas veces

[2] Véanse, por ejemplo, los planteamientos de Gerardo Ramos, reseñados en la sección 4.5 de este libro, y las ideas de Joseph Hodara, Olga Gasparini, Oscar Varsavsky, Orlando Fals Borda, Henrique Rattner y Amílcar Herrera, entre otros, comentadas en Francisco Sagasti (2013a, pp. 86-91).

[3] Este ensayo concluye diciendo que "sería posible desarrollar una actividad científica con un perfil latinoamericano que, sin dejar de ser universal, responda a las inquietudes de la región, se desarrolle sobre la base cultural de América Latina, y a la vez contribuya al desarrollo de la ciencia considerada como empresa universal" (Sagasti, 1992, p. 626).

[4] Conversación personal con el doctor Keith Bezanson, exembajador de Canadá en el Perú durante la segunda mitad del decenio de 1980.

simplemente no las entienden o no les dan importancia. Cuando se llega a superar la indiferencia y las autoridades asumen un compromiso con el tema, es usual encontrar una gran *ignorancia* sobre las características y el contenido de dichas políticas por parte de los funcionarios encargados de diseñarlas. Por último, cuando se supera esta ignorancia con funcionarios capaces o asesores especializados, con frecuencia aparece la *incompetencia* de gestores a cargo de poner estas políticas en práctica. La combinación de estas tres "íes" —indiferencia, ignorancia, incompetencia— ha tenido graves consecuencias para el país, y no solo en el campo de la ciencia, tecnología e innovación.

En todo caso, más allá del carácter que se le quiera dar a la tarea de crear capacidades científicas y tecnológicas, de los matices propios de las diversas propuestas que, no obstante, se orientan casi todas en la misma dirección, y de los debates sobre las estructuras institucionales necesarias para diseñar e implementar políticas, está claro que la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación no ha sido aún suficientemente reconocida por quienes ejercen el poder político, dirigen el sector privado y lideran la sociedad civil.

Por lo tanto, queda pendiente el tema más importante y crítico de la agenda futura: lograr que quienes conducen el rumbo de nuestro país comprendan y acepten que sin la capacidad de generar conocimiento, desarrollar tecnologías y de innovar, el Perú continuará a merced de los vaivenes de la economía mundial, sin lograr su real independencia. Solo una inversión masiva y sostenida en el desarrollo del conocimiento y el talento permitirá que los peruanos seamos dueños de nuestro propio destino.

¿Podrán consolidarse los frágiles avances de los últimos quince años? ¿Será posible superar la indiferencia, ignorancia e incompetencia para formular y poner en práctica políticas científicas, tecnológicas y de innovación? ¿Seremos capaces de escapar de la maldición de Sísifo? ¿Lograremos evitar que, luego de empujarla hacia arriba con mucho esfuerzo, la piedra de las capacidades en ciencia, tecnología e innovación vuelva a caer? A menos de un lustro del bicentenario de la Independencia, estos interrogantes siguen sin respuesta. Aún reverberan los efectos del discurso que un exministro de Economía pronunciara en 2004, en el que expresó que "nuestro Gobierno, con todas las simpatías por el tema, no considera prioritario el tema de ciencia y tecnología".[5] Al momen-

[5] Citado por Eduardo Ísmodes (2006, p. 9).

to de escribir estas líneas, ese exministro lleva un año como presidente de la República; esperemos que cambie de parecer en el tiempo que le queda, y que sus sucesores reconozcan la importancia de la ciencia, tecnología e innovación en el desarrollo futuro del Perú.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abeledo, Carlos (2004). Investigación en universidades y formación de recursos humanos en disciplinas seleccionadas. En Roger Guerra García (ed.), *PERÚ: Programa de Promoción y Evaluación de la Calidad de los Estudios de Posgrado en Ciencia y Tecnología*. Lima: CONCYTEC.

Acuerdo Nacional (2002). 20. Desarrollo de la ciencia y la tecnología. Recuperado 1 de agosto de 2017, a partir de http://acuerdonacional.pe/politicas-de-estado-del-acuerdo-nacional/politicas-de-estado%e2%80%8b/politicas-de-estado-castellano/iii-competitividad-del-pais/20-desarrollo-de-la-ciencia-y-la-tecnologia/

ADVANSIS (2011). *Diagnóstico del desempeño y necesidades de los institutos públicos de investigación y desarrollo en el Perú*. Informe preparado para FINCyT. Lima.

Afuso, Alejandro (2017). Presentaciones en PowerPoint entregadas al viceministro de MYPE e Industria, Ministerio de la Producción, Lima, Julio de 2017.

Aghion, Philippe y Peter Howitt (1998). *Endogenous growth theory*. Cambridge, MA: MIT Press.

Albán, Javier y Paolo Benza (2016, agosto 17). La USIL también se beneficiaría de una exoneración de impuestos. *Semana Económica*. http://semanaeconomica.com/article/legal-y-politica/marco-legal/196636-la-usil-tambien-se-beneficiaria-de-una-exoneracion-de-impuestos/

América Noticias (2014, septiembre 16). CAL interpone demanda de inconstitucionalidad contra la Ley Universitaria. *América Noticias*. http://www.americatv.com.pe/noticias/actualidad/cal-interpone-demanda-inconstitucionalidad-contra-ley-universitaria-n152973

ANC – Academia Nacional de Ciencias, PE (2014, agosto). Encuesta acerca de la percepción de los peruanos sobre la ciencia y la tecnología. Opinión de 150 líderes vinculados con el quehacer científico. Informe, cuadros estadísticos y presentación de Antenor Guerra-García Campos y Carlos San Cristóval Guevara. Lima.

ANUPP – Asociación Nacional de Universidades Públicas del Perú (2017, junio 25). Las universidades públicas y la reconstrucción postniño costero. *La República.*

ANR – Asamblea Nacional de Rectores, PE (2012). Estadísticas universitarias. ANR.

APCI – Agencia Peruana de Cooperación Internacional (2013). *Plan Anual de Cooperación Internacional.* Lima: APCI.

Banco Mundial (2017). World Development Indicators. http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators Fecha de consulta: 28 de enero de 2017.

Banco Mundial (2016). World Development Indicators. http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators

Basalla, George (1988). *The evolution of technology*. Cambridge: Cambridge University.

Bazán, Mario (2015, enero 15). Estudio de los sistemas regionales de CTI, los consejos regionales de CTI (CORCYTEC) y el uso de los recursos del canon. Versión preliminar de un informe de consultoría para el CONCYTEC. Lima.

Bazán, Mario y Fernando Prada (2016). *Elaboración de la línea de base de la red de CITE públicos y privados.* Lima: FORO Nacional Internacional - Programa CIND.

Bazán, Mario y Fernando Romero (2011, agosto). Inversión pública en investigación y desarrollo en el Perú 2010. Documento preparado por encargo del Banco Interamericano de Desarrollo. Lima: FORO Nacional Internacional.

Bazán, Mario y Fernando Romero (2015a). *Gasto peruano de los fondos concursables y de canon de las universidades públicas en ciencia, tecnología e innovación (CTI).* Lima: FORO Nacional Internacional - Programa CIND.

Bazán, Mario y Fernando Romero (2015b, diciembre). Estudios de ciencia, tecnología e innovación en el Perú. Lima: FORO Nacional Internacional.

Bazán, Mario, Fernando Romero y Alba Granados (2015). *Estudio de los sistemas regionales de CTI, los consejos regionales de CTI (CORCYTEC) y el uso de los recursos del canon.* Lima: FORO Nacional Internacional - Programa CIND.

Bazán, Mario, Fernando Romero y Lucía Málaga (2016, abril 29). Revisión de los programas de posgrado en políticas y gestión de la ciencia, tecnología e innovación (propuesta de programas de posgrado y de instrumentos de financiamiento). Documento preparado para el Programa Nacional de

Innovación para la Competitividad y la Productividad - Innóvate Perú. Lima.

Bergquist, K., Fink, C., & Raffo, J. (2017). *Identifying and ranking the world's largest clusters of inventive activity*. WIPO. Recuperado a partir de http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_econstat_wp_34.pdf

Bhalla, A. S. y Dilmus James (eds.) (1988). *New technologies and development: Experiences in technolgy blending*. Boulder: Lynne Rienner.

Bhalla, A. S., Dilmus James e Y. Steves (eds.) (1984). *Blending of new and traditional technologies: Case studies*. Dublin: Tycooly International Pub.

BID – Banco Interamericano de Desarrollo (2010). *Ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe: un compendio estadístico de indicadores*. Washington DC: BID.

BIM (2017). Guía no oficial de la política nacional para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación tecnológica. BIM. Recuperado a partir de http://www.bim.pe/guia-no-oficial-de-innovacion

Calle, Ricardo (2010). *El Perú y su desarrollo: la clave está en el conocimiento*. Lima: edición privada.

Campos Lama, Juan Alberto (2006). La primera reforma universitaria en San Marcos. *Quipukamayoc*, *13*(25), 121-126.

Carazo S., Mercedes Inés, Isaías Flit Stern y Ángel P. Hurtado Erazo (2000). *Estrategia Nacional de Desarrollo de la Innovación y la Productividad en el Perú*. Lima: MITINCI.

Carlsson, Bo, Staffan Jacobsson, Magnus Holmén y Annika Rickne (2002). Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, *31*(2), 233-245. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00138-X

Carranza, Víctor (2015). *Perú: ciencia, tecnología e innovación social: hechos, redes de poder y discursos*. Lima: Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Céspedes, Nikita, María E. Aquije, Alan Sánchez y Rafael Vera Tudela (2016). Productividad sectorial en el Perú: un análisis a nivel de firmas. En Nikita Céspedes, Pablo Lavado y Nelson Ramírez Rondán (eds.), *Productividad en el Perú: medición, determinantes, implicancias*. Lima: Universidad del Pacífico.

Céspedes, Nikita y Nelson Ramírez Rondán (2016). Estimación de la productividad total de factores en el Perú. En Nikita Céspedes, Pablo Lavado y Nelson Ramírez Rondán (eds.), *Productividad en el Perú: medición, determinantes, implicancias*. Lima: Universidad del Pacífico.

Chumacero Calle, José Antonio (2012). Industrialización en el Perú 1930-1975. *Pensamiento crítico, 17*(2), 9-26.

CIES – Consorcio de Investigación Económica y Social, PE (2010). *Innovación empresarial y comportamiento tecnológico empresarial: experiencias exitosas y estudio de casos*. Lima: CIES/FINCyT.

Cienciactiva-FONDECYT (2016a). *Cienciactiva: becas y cofinanciamiento de CONCYTEC*. Lima: Cienciactiva/CONCYTEC. http://www.cienciactiva.gob.pe/repositorio/1-becas-de-doctorado-en-el-extranjero

Cienciactiva-FONDECYT (2016b). *Impulsando el futuro*. Lima: Cienciactiva/CONCYTEC. http://www.cienciactiva.gob.pe/images/documentos/libro-impulsando-el-futuro.pdf

CNC – Consejo Nacional de la Competitividad, PE (2012). *Agenda de Competitividad 2012-2013*. Lima: Ministerio de Economía y Finanzas.

CNC – Consejo Nacional de la Competitividad, PE (2016, mayo 23). Tercera rendición técnica, Agenda de Competitividad 2014-2018, línea estratégica: ciencia, tecnología e innovación. Presentación del 23 de mayo de 2016.

Comisión consultiva encargada de brindar aportes y recomendaciones para la elaboración de la Política de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (2015). *Lineamientos de política para el aseguramiento de la calidad en la educación superior universitaria: aportes y recomendaciones* (p. 20). Lima: Ministerio de Educación.

Comisión Consultiva para la Ciencia, Tecnología e Innovación (2012). *Nueva política e institucionalidad para dinamizar la CTI peruana* (p. 54 + anexos). Lima: Ministerio de Educación. http://portal.concytec.gob.pe/images/upload2012/comision_consultiva_cti/informe_final.pdf

Commission on Intellectual Property Rights (2002). *Integrating intellectual property rights with development policy*. Londres: Department for International Development.

CONCYTEC – Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, PE (2003, enero). *Anteproyecto de Ley General de Promoción de la Ciencia y la Tecnología para el Desarrollo Nacional*. Lima: CONCYTEC.

CONCYTEC – Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, PE (2008). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica para el Desarrollo Productivo y Social Sostenible 2008-2012*. Lima: CONCYTEC.

CONCYTEC – Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, PE (2011). *Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Tecnológica ENCYT 2004. Lima: CONCYTEC. http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2012/portal/areas-institucion/pyp/encuesta-cyt/2_informe_1_empresas_encyt2004.pdf

CONCYTEC – Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, PE (2013). Directorio Nacional de Investigadores e Innovadores (DINA). http://directorio.concytec.gob.pe/

CONCYTEC – Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, PE (2014). *Crear para crecer: Estrategia Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación*. Lima: CONCYTEC.

CONCYTEC – Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, PE (2016). *Memoria de la gestión institucional 2015*. Lima: CONCYTEC.

CONCYTEC – Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, PE (2017). *I Censo Nacional de Investigación y Desarrollo a Centros de Investigación 2016*. Lima: CONCYTEC.

Contraloría General de la República (2015). *Transferencia y ejecución de los recursos del canon, sobrecanon, regalía minera, y Fondo de Desarrollo Socioeconómico del Proyecto Camisea (FOCAM), período 2009- julio 2015* (reporte nº 12-2015-CG/EST). Lima: Contraloría General de la República.

Coriat, Benjamin y Olivier Weinstein (2002). Organizations, firms and institutions in the generation of innovation. *Research Policy, 31*(2), 273-290. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00141-X

Corilloclla, Pavel y Alejandro Granda (2014). *Situación de la formación de capital humano e investigación en las universidades peruanas: II Censo Nacional Universitario 2010*. Lima: CONCYTEC.

Cortese, Anthony (2016, junio). Towards a sustainable university. Reseña del libro de Michael Crow y William Dabars, *Designing the new American university*. http://www.greattransition.org/ publication/towards-a-sustainable-university

Cueto, Marcos (1989). *Excelencia científica en la periferia: actividades científicas e investigación biomédica en el Perú 1890-1950* (1.ª ed.). Lima: GRADE. http://repositorio.iep.org.pe/bitstream/IEP/185/1/cueto_excelencia-cientifica.pdf

Darby, Desmond (2010, noviembre). Evaluación especializada del desempeño y las necesidades del Instituto Geofísico del Perú. Informe preparado para FINCyT bajo contrato con Advansis Oy.

De Zela, F. (2017, julio 12). Un efecto disfrazado de causa: nuestra pobre inversión en investigación y desarrollo. *.edu*

Decreto legislativo 1179 (2015). Decreto legislativo que establece procedimientos de contratación para la implementación de los centros de innovación tecnológica (CITE) del Instituto Tecnológico de la Producción ITP del Ministerio de la Producción. http://www.elperuano.com.pe/NormasElperuano/2015/07/25/1268057-1.html

Decreto ley 25902 (1992). Ley orgánica del Ministerio de Agricultura. http://docs.peru.justia.com/federales/decretos-leyes/25902-nov-28-1992.pdf

Decreto supremo 021-2001-AG (2001). Aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del INIA. http://www.inia.gob.pe/planeamiento-organizacion/116-transparencia/planeamiento-organizacion/947-rof

Delzo L, Yahir (2017, enero 26). Fondos concursables para la ciencia, tecnología e innovación en el Perú [Blog]. http://miscelanea-innovacion.blogspot.com/2017/01/fondos-concursables-de-ciencia.html

Díaz, Juan José y Juana Kuramoto (2010a). *Evaluación de políticas de apoyo a la innovación en el Perú: informe final.* Lima: GRADE.

Díaz, Juan José y Juana Kuramoto (2010b). *Políticas de innovación, ciencia y tecnología: documento preparado para el Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES).* Lima: GRADE.

Díaz, Reiner (2017a, mayo 15). Solo cinco empresas han accedido a beneficios tributarios por invertir en innovación. *Gestión.* Recuperado a partir de http://gestion.pe/economia/solo-cinco-empresas-han-accedido-beneficios-tributarios-invertir-innovacion-2189869

Díaz, Reiner (2017b, mayo 16). Conozca cómo Concytec proyecta distribuir las subvenciones a investigadores este año. *Gestión.* Recuperado a partir de http://gestion.pe/economia/conozca-como-concytec-proyecta-distribuir-subvenciones-investigadores-este-ano-2189875

Directorio del Emprendedor 2016 (2016). *Revista Gan@Mas.*

Directorio StartUp Perú (2016, julio). *Revista Gan@Mas.*

Dutta, Soumitra, Bruno Lanvin y Sacha Wunsch-Vincent (eds.) (2016). *The Global Innovation Index 2016: Winning with global innovation.* Ithaca, Fontainebleu, y Ginebra: Cornell University, INSEAD, WIPO.

El Comercio. (2017, julio 9). Rectora de la Universidad Peruana Cayetano Heredia liderará el Concytec. *El Comercio.* http://elcomercio.pe/economia/peru/rectora-universidad-peruana-cayetano-heredia-liderara-concytec-440899

Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera 2012 (2013). Lima: Ministerio de la Producción.

Entrevista a Sergio Rodríguez, director de Innovación del Ministerio de la Producción (2016, julio). *Revista Gan@Mas*.

Escrigras, Cristina (2016). A higher calling for higher education. *Great Transition Initiative*. http://www.greattransition.org/publication/a-higher-calling-for-higher-education.

Estudio de evaluación final del Proyecto Especial Desarrollo de Capacidades de la Familia Rural denominado Mi Chacra Productiva (2011, julio 22). Swisscontact.

Feenstra, R. C., Inklaar, R., & Timmer, M. P. (2015). The Next Generation of the Penn World Table. American Economic Review, 105(10), 3150–3182. https://doi.org/10.1257/aer.20130954

Ferreyra, M. M., Avitabile, C., Botero Álvarez, J., Haimovich Paz, F., & Urzúa, S. (2017a). *At a Crossroads: Higher Education in Latin America and the Caribbean*. The World Bank. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1014-5

Ferreyra, M. M., Avitabile, C., Botero Álvarez, J., Haimovich Paz, F., & Urzúa, S. (2017b). *Momento decisivo: la educación superior en América Latina y el Caribe*. Washington DC: The World Bank. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1014-5

FINCyT – Fondo para la Innovación, la Ciencia y la Tecnología) (2007, septiembre). *Documento de trabajo preliminar: conformación de la Red de Centros de Innovación Tecnológica (borrador). Documento circulado en el consejo directivo de FINCyT 1*. Lima.

Flit, Isaías, Gustavo Flores Guevara y Francisco Sagasti (1976a). A structure for industrial technology policy in Peru: the development of ITINTEC. *Journal of the International Division of the American Society for Engineering Education*, *5*(1), 4-19.

Flit, Isaías, Gustavo Flores Guevara y Francisco Sagasti (1976b). A structure for industrial technology policy in Peru: the development of ITINTEC. *Prace Naukowe Osrodka Badán Prognostycznych*, (6), 25-45.

Freeman, Christopher (1991). Innovation, changes of techno-economic paradigm and biological analogies in economics. *Revue Économique*, *42*(2), 211-232. https://doi.org/10.2307/3502005

Freeman, Christopher (2002). Continental, national and sub-national innovation systems -complementarity and economic growth. *Research Policy*, *31*(2), 191-211. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00136-6

Gallástegui, Manuel (2012). *Sinergia para la ciencia, tecnología e innovación-CTI.* Resumen del evento realizado el 27 de septiembre de 2012. Lima: Acuerdo Nacional.

García Miranda, Juan José (2015). *La racionalidad en la cosmovisión andina.* Lima: Universidad de Ciencias y Humanidades.

Garfías, Marcos (2011). *La investigación en la universidad pública regional y los fondos del canon 2004-2008.* Lima: Instituto de Estudio Peruanos.

Gaspar, Vítor y Ruud Mooij (2016, abril 4). Lo que la política fiscal podría hacer por la innovación [blog del Fondo Monetario Internacional].

Gestión (2015a, julio 7). SNIP aprobó proyectos de inversión en innovación tecnológica por S/ 1 500 millones. *Gestión.* http://gestion.pe/economia/snip-aprobo-proyectos-inversion-innovacion-tecnologica-s-1500-millones-2136562

Gestión (2015b, noviembre 12). Tribunal Constitucional ratifica vigencia de la nueva Ley Universitaria. *Gestión.* http://gestion.pe/economia/tribunal-constitucional-ratifica-vigencia-nueva-ley-universitaria-2148230

Ghezzi, Piero y José Gallardo (2013). *Qué se puede hacer con el Perú: ideas para sostener el crecimiento económico en el largo plazo.* Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú/Universidad del Pacífico.

Gómez, Ricardo y Benjamín Casadiego (2002). *Cartas a la tía Ofelia: siente propuestas para un desarrollo equitativo con el uso de nuevas tecnologías de información y comunicación.* Lima: Soluciones Prácticas, ITDG.

Government expenditure per tertiary student as % of GDP per capita (%) (s. f.). http://data.worldbank.org/indicator/SE.XPD.TERT.PC.ZS. Fecha de consulta: 1 de octubre de 2016.

Granda, Germán, María Angélica Ropert, Lenia Planas, Matías Boero y Ernesto Bustos (2014). *Estudio sobre sistemas regionales de innovación en el Perú: lecciones de política.* Lima: Comisión Europea, Dirección General de Política Regional y Urbana DG REGIO.

Granda Sandoval, Alejandro (2013, septiembre). Doctorados: garantía para el desarrollo sostenible en el Perú. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC). https://portal.concytec.gob.pe/index.php/publicaciones/documentos-de-trabajo/item/45-doctorados-garantia-para-el-desarrollo-sostenible-del-peru

Grupo Educación al Futuro (2015, noviembre 30). Costos de estudios en universidades peruanas. http://educacionalfuturo.com/noticias/costos-de-estudios-en-universidades-peruanas/. Fecha de consulta: 6 de diciembre de 2016.

Guerra García, Roger (2001). Alberto Hurtado y la actividad científica peruana. *Acta Andina*, *9*(1-2). http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/acta_andina/v09_n1-2/ALBERTO_HURTADO.htm

Guerra García, Roger (ed.) (2004). *PERÚ: Programa de Promoción y Evaluación de la Calidad de los Estudios de Posgrado en Ciencia y Tecnología*. Lima: CONCYTEC.

Guibovich Pérez, Pedro M. (2005). Alcances y límites de un proyecto ilustrado: la Sociedad de Amantes del País y el *Mercurio Peruano*. *Histórica*, *XXIX*(2), 45-66.

Hensen, S., A. Brewster, J. Asher y M. Kisielewski (2006). *The effects of patenting AAAS in the scientific community*. Washington DC: American Association for the Advancement of Science (AAAS). http://sippi.aaas.org/Pubs/AAAS_IP_Survey_Report.pdf

II Censo Nacional Universitario 2010 (2010). http://censos.inei.gob.pe/cenaun/redatam_inei/#. Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2016.

INEI – Instituto Nacional de Estadística e Informática, PE (2013a). *Perú: Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera, 2012 – Principales resultados*. Lima: INEI.

INEI – Instituto Nacional de Estadística e Informática, PE (2013b). Perú: estimaciones y proyecciones de población económicamente activa urbana y rural por sexo y grupos de edad, según departamento, 2000-2015. http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0940/index.htm

Innóvate Perú (2014). *60 Proyectos financiados por FINCyT y 60 Proyectos financiados por FIDECOM*. Lima: Ministerio de la Producción.

Innóvate Perú (2016a). Memoria 2015 [2007-2015]. Presentación en PowerPoint, 2016.

Innóvate Perú (2016b, noviembre). Algunos indicadores de Innóvate. Documento de trabajo. Ministerio de la Producción.

InnovosGroup (2013). *Evaluación final del Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT), contrato de préstamo 1663/OC-PE: informe final*. Lima. http://sistemaenlinea.fincyt.gob.pe/public/descargar.php?3996059191

InnovosGroup (2015, diciembre 2). Propuesta de nuevo instrumento o mecanismo de financiamiento orientado a fortalecer la capacidad de los institutos públicos de investigación. Consultoría solicitada por el Consejo Nacional de la Competitividad. Lima.

Ísmodes, Eduardo (2006). *Países sin futuro: ¿qué puede hacer la universidad?* Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Ísmodes, Eduardo y Katy Manrique (2016, febrero). Estudio de caracterización del sistema de innovación en el Perú. Informe preparado a pedido del Ministerio de la Producción. Lima.

Kantis, Hugo, Juan Federico y Sabrina Ibarra García (2016). *Condiciones sistémicas para el emprendimiento dinámico 2016: novedades y tendencias para fortalecer e integrar los ecosistemas de la región.* Asociación Civil Red Pymes Mercosur.

Kaulicke, Peter (2001). *Aportes y vigencia de Johann Jakob von Tschudi (1818-1889).* Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Kuramoto, Juana (2007, enero 22). *Perú Económico, XXX*(1).

Kuramoto, Juana (2010). Prácticas exitosas de innovación empresarial y comportamiento tecnológico sectorial. En *Innovación empresarial y comportamiento tecnológico sectorial* (pp. 13-36). Lima: CIES/FINCyT. http://cies.org.pe/es/publicaciones/diagnostico-y-propuesta/innovacion-empresarial-y-comportamiento-tecnologico-sectorial

Kuramoto, Juana (2012a, mayo). *El difícil arte de hacer política pública en el Perú: la ignorancia es mala, pero insistir en ella es absurdo.* Lima: GRADE.

Kuramoto, Juana (2012b, noviembre). *Lineamientos de la inversión pública para el desarrollo, promoción y financiamiento de la innovación tecnológica.* Lima.

Kuramoto, Juana y Francisco Sagasti (2002). Integrating local and global knowledge, technology and production systems: challenges for technical cooperation. En Sakiko Fukuda-Parr, Carlos Lopes y Khalid Malik (eds.), *Capacity for development: New solutions to old problems.* Nueva York/Londres: UNDP/Earthscan Publications.

La República (2016a, enero 15). 86 universidades privadas ya tienen nuevos estatutos. *La República.* http://larepublica.pe/impresa/sociedad/733766-86-universidades-privadas-ya-tienen-nuevos-estatutos

La República (2016b, octubre 16). Falta de recursos afecta avance de ley universitaria. *La República.* http://larepublica.pe/impresa/sociedad/812400-falta-de-recursos-afecta-avance-de-ley-universitaria

Lavado, Pablo, Joan J. Martínez y Gustavo Yamada (2014, diciembre). ¿Una promesa incumplida? La calidad de la educación superior universitaria y el subempleo profesional en el Perú. Lima: Banco Central de Reserva del Perú. http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2014/documento-de-trabajo-21-2014.pdf

Lavado, Pablo, Joan J. Martínez y Gustavo Yamada (2016). Calidad de la educación superior y desigualdad en los retornos en el Perú, 2012. En Nikita Céspedes, Pablo Lavado y Nelson Ramírez Rondán (eds.), *Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias* (pp. 221-249). Lima: Universidad del Pacífico.

Lemarchand, Guillermo A. y Susan Schneegans (eds.) (2013). *Mapping research and innovation in the Republic of Botswana*. París: UNESCO.

León-Velarde, Fabiola (2010). La investigación en el Perú, políticas y programa en la Universidad Peruana Cayetano Heredia. En OEI (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura), *Educación Superior en el Perú* (pp. 69-85). Lima: OEI.

Lerner Febres, Salomón (2000). *Reflexiones en torno a la universidad*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Ley 28303. Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (2004).

Ley del sistema nacional de evaluación, acreditación y certificación de la calidad educativa, Ley 28740 (2006). http://spij.minjus.gob.pe/CLP/contenidos.dll/temas/coleccion00000.htm/tomo01740.htm/libro01743.htm/sumilla01744.htm?f=templates$fn=document-frame.htm$3.0#JD_TITULOIII-28740

Ley 30220. Ley universitaria, Pub. L. nº 30220 (2014).

Lineamientos para un pacto de mediano plazo por la inversión en ciencia, tecnología e innovación (CTI) (2012). Lima: Secretaría Técnica del Acuerdo Nacional.

Loayza, Norman (2016). Prólogo. En Nikita Céspedes, Pablo Lavado y Nelson Ramírez Rondán (eds.), *Productividad en el Perú: medición, determinantes, implicancias*. Lima: Universidad del Pacífico.

López Soria, José Ignacio (2003). *Breve historia de la UNI*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

Lundvall, Bengt-Åke, Björn Johnson, Esben Sloth Andersen y Bent Dalum (2002). National systems of production, innovation and competence building. *Research Policy*, *31*(2), 213-231. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00137-8

Lundvall, Bengt-Åke, K. J. Joseph, Cristina Chaminade y Jan Vang (eds.) (2011). *Handbook of innovation systems and developing countries: building domestic capabilities in a global setting*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.

Malerba, Franco (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, *31*(2), 247-264. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00139-1

Mansilla, María Eugenia (2010). *Ciencia y tecnología para un desarrollo humano sostenible*. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Marticorena, Benjamín (2003). Escenarios de la ciencia y la tecnología. *Paradigmas, 5*.

Marticorena, Benjamín (2007). *Ciencia, tecnología y sociedad en el Perú: memoria de un compromiso (El CONCYTEC del 2001 al 2006)*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Marticorena, Benjamín, Julio Kuroiwa y Luis Repetto (2011). *Hacia un museo nacional de ciencia y tecnología para el Perú*. Lima: Organización de los Estados Iberoamericanos (OEI).

MEF – Ministerio de Economía y Finanzas, PE (2011, noviembre). Proyecto de inversión pública en innovación para la competitividad: estudio de factibilidad. Dirección General de Asuntos de Economía Internacional, Competencia y Productividad del MEF.

Miller, Richard K. (2010). From the ground up rethinking engineering education in the 21st century. Trabajo presentado en Symposium on Engineering and Liberal Education Union College, Schenectady, NY. http://www.olin.edu/sites/default/files/union_college_from_the_group_up.pdf

MINAM – Ministerio del Ambiente, PE (2016). *El Perú y el cambio climático: tercera comunicación nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Lima: MINAM.

MINEDU – Ministerio de Educación, PE (2006). *La universidad en el Perú: razones para una reforma universitaria: informe 2006*. Lima: MINEDU.

Montoya, Modesto (2006). *Optimización del sistema peruano de ciencia y tecnología*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Montoya, Modesto (2011). *Políticas para impulsar la ciencia, la tecnología y la innovación tecnológica en el Perú*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Mullin Consulting Ltd. y Asociados (2002). *Un análisis del sistema peruano de innovación*. Informe presentado al BID y al CONCYTEC. Ottawa.

Nadal, Alejandro (1977). *Instrumentos de política científica y tecnológica en México: informe final del proyecto STPI*. México DF: El Colegio de México.

Navarro, Juan Carlos, José Miguel Benavente y Gustavo Crespi (2016). *The new imperative of innovation: Policy perspectives for Latin America and the Caribbean*. Washington DC: Inter-American Development Bank. https://publications.iadb.org/handle/11319/7417

Navarro, Juan Carlos y Jocelyn Olivari (eds.) (2016). *La política de innovación en América Latina y el Caribe: nuevos caminos*. Washington DC: Inter-American Development Bank. https://publications.iadb.org/handle/11319/7705

Nelson, Richard R. y Katherine Nelson (2002). Technology, institutions, and innovation systems. *Research Policy*, *31*(2), 265-272. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00140-8

Niosi, Jorge (2002). National systems of innovations are x-efficient (and x-effective): Why some are slow learners. *Research Policy*, *31*(2), 291-302. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00142-1

Número especial sobre financiamiento de la ciencia, tecnología e innovación (2012). *Paradigmas (Revista del CONCYTEC)*, *10*(6).

Obituary: Antonio Raimondi (1890). *Journal of the American Geographical Society of New York*, *22*, 623-624.

OECD – Organization for Economic Co-operation and Development (2011). *OECD reviews of innovation policy: Peru*. París: OECD. http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-reviews-of-innovation-policy-peru-2011_9789264128392-en

OECD – Organization for Economic Co-operation and Development (2016). *Fomentando un crecimiento inclusivo de la productividad en América Latina*. París: OCDE.

OEI – Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2010). *Percepción de los jóvenes sobre la ciencia y la profesión científica en Lima Metropolitana*. Lima: OEI, Centro de Altos Estudios Universitarios.

Ongaro Estrada, Andrés Antonio (2007). *La legislación sobre educación superior en el Perú: antecedentes, evolución y tendencias*. Lima: IESALC/UNESCO. http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001374/137450so.pdf

Ortiz, Marianela (2012, mayo 27). Científicos en extinción: el Perú pierde su recurso humano más calificado. *El Comercio*. Lima.

Pachón, Constanza (2015, agosto). Capital humano para un sistema de innovación próspero – Marco teórico y caso país: Perú. Documento de trabajo preparado para el Banco Interamericano de Desarrollo.

Pagés, Carmen (ed.) (2010). *La era de la productividad: cómo transformar las economías desde sus cimientos*. Washington DC: Banco Interamericano de Desarrollo.

Paulet, Paul (1911). La enseñanza técnica en el Perú. En M. Vargas M. (Ed.), *Trabajos de la VIII sección: ciencias pedagógicas y filosofía* (Vol. 13, T. 2), pp. 174-218). Santiago de Chile: Imprenta, Litografía y Encuadernación Barcelona.

Paz Silva, Luis (2011, marzo). Ideas para un parque tecnológico en La Molina, que podría ser el primer distrito tecnológico del Perú. Inédito.

PCM – Presidencia del Consejo de Ministros, PE (2013, noviembre 29). Gobierno apuesta por la innovación tecnológica con inversión de S/ 267 millones. Oficina de Prensa e Imagen Institucional.

PCM – Presidencia del Consejo de Ministros, PE (2016). DS 015-2016-PCM, Decreto supremo que aprueba la Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CTI. *El Peruano*, 581036-580186.

Pedraglio Mendoza, Santiago (ed.) (2016). *Dosier: aproximaciones a la educación universitaria: Perú 2016*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Pérez, Carlota (2002). *Technological revolutions and financial capital: The dynamics of bubbles and golden ages*. Cheltenham: Edward Elgar.

Pérez, Carlota (2004). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero: la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza*. México DF: Siglo XXI.

Pérez, Carlota (2005). Revoluciones tecnológicas y paradigmas tecnoeconómicos. *Tecnología y Construcción*, *21*(1), 77-86.

Pérez, Carlota y Christopher Freeman (1988). Structural crises of adjustment: business cycles and investment behavior. En Giovanni Dosi, Christopher Freeman y Richard Nelson (eds.), *Technical change and economic theory* (pp. 38-66). Londres: Frances Pinter.

Porter, Michael (2010, noviembre). A strategy for sustaining growth and prosperity for Peru. Conferencia dictada en el CADE Ejecutivos, Urubamba.

PRODUCE – Ministerio de la Producción, PE (2014). *Plan Nacional de Diversificación Productiva: nuevos motores para el desarrollo del país, aprobado por DS 004-2014*. Lima: PRODUCE.

PRODUCE – Ministerio de la Producción, PE (2016a). *Estudio de la situación actual de la innovación en la industria manufacturera: análisis de los resultados de la Encuesta Nacional de Innovación de la Industria Manufacturera 2015*. Lima: PRODUCE.

PRODUCE – Ministerio de la Producción, PE (2016b, diciembre 1). Propuesta de diseño de estructura organizacional para la Agencia Nacional de Desarrollo e Innovación Productiva, Ministerio de la Producción, Despacho Viceministerial de MYPE e Industria. Lima.

PRONABEC – Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo, PE (2015). Estadísticas: becas otorgadas beca 18 pregrado. *Boletín de Seguimiento y Monitoreo Académico, 3*. http://www.pronabec.gob.pe/inicio/publicaciones/documentos/boletin_2015_estadisticas_pregrado.pdf

PRONABEC – Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo, PE (2016). 100 mil becas: memoria gráfica del Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo del Ministerio de Educación. Lima: PRONABEC/Ministerio de Educación. http://www.pronabec.gob.pe/modPublicaciones/descarga/100milbecas.pdf

PUCP – Pontificia Universidad Católica del Perú (2016a). *Innovaciones* (vol. 1). Lima: Oficina de Innovación, Vicerrectorado de Investigación, Pontificia Universidad Católica del Perú.

PUCP – Pontificia Universidad Católica del Perú (2016b). *Innovaciones* (vol. 2). Lima: Oficina de Innovación, Vicerrectorado de Investigación, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Quiroz Chueca, Francisco y Lleisen Homero Quiroz Cabañas (2014). El Mercurio Peruano (1791-1795): historia y sociedad. *Investigaciones Sociales (Universidad Nacional Mayor de San Marcos), 18*(33), 131-139.

Raimondi, Antonio (1874). *El Perú* (vols. 1-5). Lima: Librería e Imprenta Gil.

Raimondi, Antonio (1929). *El Perú: itinerarios de viajes (versión literal de libretas originales)*. Lima: Banco Italiano de Lima. http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/05819452100514940759079/index.htm

RAMP Perú (2012). *El Perú de los innovadores: historias de emprendedores e iniciativas tecnológicas que promueven el cambio*. Lima: Ramp. https://issuu.com/nesster/docs/peruinnovadores?viewMode=singlePage

Ramírez-Gastón, Javier (2007). *El futuro de la investigación tecnológica agraria en el Perú*. Lima: ETHOS Consult.

Ravines, Rogger (1978). *Tecnología andina*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos.

Reglamento general de instrucción pública del Perú (1876). Lima: Imprenta del Estado.

Resolución Ministerial N° 165-2017-PCM. (2017, junio 20). Crean grupo de trabajo denominado Comité Directivo del Proyecto "Mejoramiento y

Ampliación de los Servicios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica". *El Peruano.*

RICYT – Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (2010). Indicadores. http://www.ricyt.org/indicadores

RICYT – Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (2016). Indicadores de insumo. http://www.ricyt.org/indicadores

Roca, Santiago (2011). La balanza comercial de conocimientos. En *Perú al 2021: retos y perspectivas para el empresario: un análisis multidisciplinario.* Lima: Cengage/ESAN Ediciones.

Rodrik, Dani (2010, noviembre). Structural change and productivity growth. Conferencia magistral, Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Sachs, Ignacy (1978). Ecodéveloppement: une approche de planification. *Économie Rurale*, *124*(1), 16-22. https://doi.org/10.3406/ecoru.1978.2551

Sachs, Ignacy, Daniel Thery y Krystyna Vinaver (1974, junio). Technologies appropriées pour le tiers monde: vers une gestion du pluralisme technologique: étude préparée a la demande de la Division des Politiques de la Science de l'OCDE. OCDE.

Sagasti, Francisco (1977). *Tecnología, planificación y desarrollo autónomo.* Lima: Instituto de Estudios Peruanos. http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/handle/10625/2100

Sagasti, Francisco (1975b). The ITINTEC system for industrial technology policy in Peru. *World Development*, *3*(11-12), 867-876.

Sagasti, Francisco (1978). *Ciencia y tecnología para el desarrollo. Informe comparativo central del proyecto sobre instrumentos de política científica y tecnológica.* Bogotá: CIID.

Sagasti, Francisco (1979). *Technology, planning, and self-reliant development: a Latin American view.* Nueva York: Praeger. http://hdl.handle.net/10625/3443

Sagasti, Francisco (1981). *Informe sobre la misión a Washington.* Lima. http://www.franciscosagasti.com/descargas/publicaciones_02/informe-washington-fs.pdf

Sagasti, Francisco (1992). Conocimiento y desarrollo en América Latina: ciencia, tecnología y producción quinientos años después del encuentro con Europa. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, *134*, 615-627.

Sagasti, Francisco (1986). Policies to promote technology blending. Documento presentado en el taller de trabajo sobre mezcla de tecnologías realizado en San Miniato, Italia, en noviembre de 1985, con el auspicio del Centro de Ciencia y Tecnología de las Naciones Unidas y de la Agencia Italiana para Energía Atómica y Alternativa.

Sagasti, Francisco (2001, febrero 8). Un programa nacional para el desarrollo de la investigación científica y la innovación tecnológica. Trabajo presentado en ocasión de la incorporación del autor a la Academia Nacional de Ingeniería.

Sagasti, Francisco (2004). *Knowledge and innovation for development: The Sisyphus challenge of the 21st century*. Cheltenham: Edward Elgar. http://public.eblib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=210455

Sagasti, Francisco (2010). Fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica en el Perú: antecedentes y propuesta. Nota preparada para consideración del primer ministro, Jorge del Castillo, por Francisco Sagasti con la colaboración de Rafael Castillo, Lima, mayo de 2008, actualizada en 2009 y 2010 para los primeros ministros en ejercicio. Lima: FORO Nacional Internacional.

Sagasti, Francisco (2011). *En busca del tiempo perdido: ciencia, tecnología e innovación en el Perú*. Lima: FORO Nacional Internacional.

Sagasti, Francisco (2013a). *Ciencia, tecnología, innovación: políticas para América Latina* (2.ª ed.). Lima/México: Fondo de Cultura Económica.

Sagasti, Francisco (2013b, enero 30). Notas para una "hoja de ruta" en ciencia, tecnología e innovación. Documento preparado para la Presidencia del Consejo de Ministros el 31 de julio de 2012, revisado el 12 de septiembre de 2012 y el 30 de enero de 2013.

Sagasti, Francisco (2014). Superando el Síndrome de Sísifo: la experiencia del programa de ciencia y tecnología (FINCyT) en el Perú. En Gonzalo Rivas y Sebastián Rovira (editores), *Nuevas instituciones para la innovación: prácticas y experiencias en América Latina*, Santiago de Chile, CEPAL, pp. 193-219.

Sagasti, Francisco (ed.) (2015). *Looking back to move forward*. Lima: FORO Nacional Internacional.

Sagasti, Francisco y Alberto Aráoz (1975). *Methodological guidelines for the Science and Technology Policy (STPI) Instruments Project*. Lima: IDRC. http://franciscosagasti.com/descargas/publicaciones_02/04-methodological-guidelines-for-the-stpi-project-fs1976.pdf

Sagasti, Francisco y Romeld Bustamante (2015). Ciencia, tecnología y política exterior en el Perú. En *La política exterior peruana en el siglo XXI: agenda y propuestas* (pp. 205-228). Lima: IDEI-Pontificia Universidad Católica del Perú.

Sagasti, Francisco (coord.) (2000). *Perú: agenda y estrategia para el siglo 21*. Lima: Editorial Apoyo/Agenda: PERÚ. www.agendaperu.org.pe

Sagasti, Francisco (coord.) (2014). *Perú: agenda y estrategia para el siglo 21* (2.ª ed.). Lima: FORO Nacional Internacional.

Sagasti, Francisco y Mauricio Guerrero (1974). *El desarrollo científico y tecnológico de América Latina*. Buenos Aires: Instituto para la Integración de América Latina (INTAL-BID).

Sagasti, Francisco, Juana Kuramoto y Mario Bazán (2003). *El Sistema de Innovación Tecnológica en el Perú: antecedentes, situación y perspectivas*. Lima: FORO Nacional Internacional.

SASE Consultores (2016, noviembre). Reforma integral de los institutos públicos de investigación (IPI) peruanos. Informe final preparado para el CONCYTEC bajo la dirección de Fernando Villarán y Mercedes Inés Carazo. Lima.

Semana Económica (2016, agosto 19). Concytec: Proyectos de investigación que presentan empresas no son siquiera de innovación. *Semana Económica.*

Semana Económica (2015, julio 16). Incentivos tributarios a la innovación: Concytec puesto a prueba. *Semana Económica.*

Sierra Productiva (2008, agosto 11). *El Comercio*. Lima.

Silva Campos, Oscar (2016). Beca 18, un éxito o una frustración [documento de trabajo].

SINEACE – Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (2016). *Modelo de acreditación para programas de estudios de educación superior universitaria*. Lima: Sineace. https://www.sineace.gob.pe/wp-content/uploads/2014/08/Anexo-1-nuevo-modelo-programas-Resolucion-175.pdf

So, Anthony D., Sampat, Bhaven N., Rai, Arti K, Cook-Deegan, Robert, Reichman, Jerome H., Weissman, Robert, & Kapczynski, Amy (2008). Is Bayh-Dole Good for Developing Countries? Lessons from the US Experience. *PLoS Biology*, *6*(10), e262. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0060262

Solleiro, José Luis y Rosario Castañón (2008). *Gestión tecnológica: conceptos y prácticas*. México: Plaza y Valdés.

Solow, Robert M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 65-94.

SUNAT – Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria, PE (2016). 0.5.PF – Beneficio Tributario Ley No. 30309 – Gastos en Investigación, D. Tecnológico e Innovación Tecnológica (I+D+I). http://orientacion.sunat.gob.pe/index.php/empresas-menu/impuesto-a-la-renta-empresas/preguntas-frecuentes-impuesto-a-la-renta-empresas/6757-05-preguntas-frecuentes-beneficio-tributario-ley-n-30309-gastos-en-investigacion-desarrollo-tecnologicoe-innovacion-tecnologica-i-d-I. Fecha de consulta: 13 de diciembre de 2016.

SUNEDU – Superintendencia Nacional de Educación Universitaria, PE (2015, noviembre). El modelo de licenciamiento y su implementación en el sistema universitario peruano. SUNEDU.

SUNEDU – Superintendencia Nacional de Educación Universitaria, PE (2016, noviembre 7). Estatus del procedimiento de licenciamiento institucional 2016. SUNEDU. https://www.sunedu.gob.pe/direccion-de-licenciamiento/resultados/

Tschudi, Johann Jakob von (1966). *Testimonio del Perú 1838-1842*. Traducción de Elsa de Sagasti. Lima: Consejo Económico Consultivo Suiza - Perú.

UNCTAD – United Nations Conference on Trade and Development y CEPAL – Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2011). *Examen de las políticas de ciencia, tecnología e innovación: Perú*. Ginebra: Naciones Unidas. http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/handle/minam/984

Valcárcel Esparza, Carlos Daniel (2001a). Continuidad universitaria. En *San Marcos, universidad decana de América* (2. ed). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/historia/san_marcos/Cont_Uni_2.htm

Valcárcel Esparza, Carlos Daniel (2001b). Fundación de la Universidad de Lima. En *San Marcos, universidad decana de América* (2. ed). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/historia/san_marcos/Fund_Uni_Lima.htm

Vassilowsky Herrera, Alexander (2011). *La recuperación de tecnologías indígenas: arqueología, tecnología y desarrollo en los Andes*. Lima: Instituto de Estudio Peruanos.

Vega Centeno, Máximo (2003). *El desarrollo esquivo: intentos y logros parciales de transformaciones económicas y tecnológicas en el Perú (1970-2000).* Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Villarán, Fernando (2015). *Historia de las patentes e invenciones en el Perú.* Lima: INDECOPI.

Villarán, Fernando y Romina Golup (2010). *Emergencia de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) en el Perú.* Lima: OEI. http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/7FAB8A10F0A2345805257CA-50077D48D/$FILE/Emergencia_Ciencia_Tecnolog%C3%ADa_e_Innovaci%C3%B3n_Per%C3%BA.pdf

WEF – World Economic Forum. (2016). *The future of jobs: employment, skills and workforce strategy for the Fourth Industrial Revolution.* World Economic Forum. Recuperado a partir de http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2016/

Weizsäcker, Ernst U. von, M. S. Swaminathan y Aklilu Lemma (eds.) (1983). *New frontiers in technology application: Integration of emerging and traditional technologies.* Dublín: Tycooly International.

Wulf, Andrea (2015). *The invention of nature: The adventures of Alexander von Humboldt, the lost hero of science.* Londres: Murray.

Yamada, Gustavo, Pablo Lavado y Nelson Oviedo (2015). *Valor de la información en educación superior y efecto de la calidad universitaria en remuneraciones en el Perú.* Asociación Peruana de Economía. http://perueconomics.org/wp-content/uploads/2014/01/WP-57.pdf

——————— (1793). *El Mercurio Peruano, VII.* http://www.cervantesvirtual.com/portales/juan_jose_velez_otero/obra-visor-din/mercurio-peruano--21/html/0280b1ec-82b2-11df-acc7-002185ce6064_24.html

ANEXOS

ANEXO 4.1. Digresión sobre la viabilidad de la opción "salto estratégico" en la creación de capacidades de ciencia, tecnología e innovación

Una de las dificultades encontradas al proponer las opciones estratégicas para ciencia, tecnología e innovación durante el decenio del 2000, reseñadas en el capítulo 4 de este libro, fue el escepticismo de las autoridades políticas. Una combinación de indiferencia y desconocimiento hizo que varios ministros, congresistas y altos funcionarios públicos fueran poco receptivos a la idea de que el Perú debería y podía avanzar aceleradamente en la construcción de capacidades para generar y utilizar conocimiento, y para mejorar su desempeño en innovación tecnológica.

Los argumentos empleados variaban desde "el Perú es todavía un país pobre, no puede darse el lujo de invertir en ciencia y tecnología", hasta "no es necesario invertir en tecnología, podemos comprarla fuera del país cuando sea necesario" y "no es rentable invertir en investigación científica y desarrollo tecnológico", pasando por "no tenemos capacidad para absorber un aumento tan grande en el financiamiento para ciencia y tecnología".

Para responder a estos argumentos es instructivo comparar la situación de América Latina con la de otras partes del mundo en desarrollo que han logrado crear capacidades en ciencia, tecnología e innovación en un lapso relativamente corto. La pobreza no fue un obstáculo para que China e India invirtieran fuertemente en ciencia y tecnología desde mediados del último decenio del siglo XX, y para que la República de Corea lo hiciera durante los decenios de 1960 y 1970, cuando los ingresos por habitante de estos países eran menores o comparables con el de los países latinoamericanos.

Comparando el ingreso por habitante con el porcentaje del producto bruto interno (PBI) que representan las inversiones en investigación y desarrollo en América Latina y en algunos países de Asia durante los últimos cuatro decenios, es posible apreciar que América Latina ha tenido un PBI por habitante mucho más alto que los de China e India, particularmente entre 1996 y el 2006. Sin embargo, durante este período, estos dos países invirtieron, en promedio, más del doble en investigación y desarrollo como porcentaje de su PBI (figura

A.4.1), y las tasas de crecimiento económico anual promedio de China e India fueron de 9,74 % y de 5,65 %, respectivamente, en comparación con la de América Latina, que fue de 2,85 %

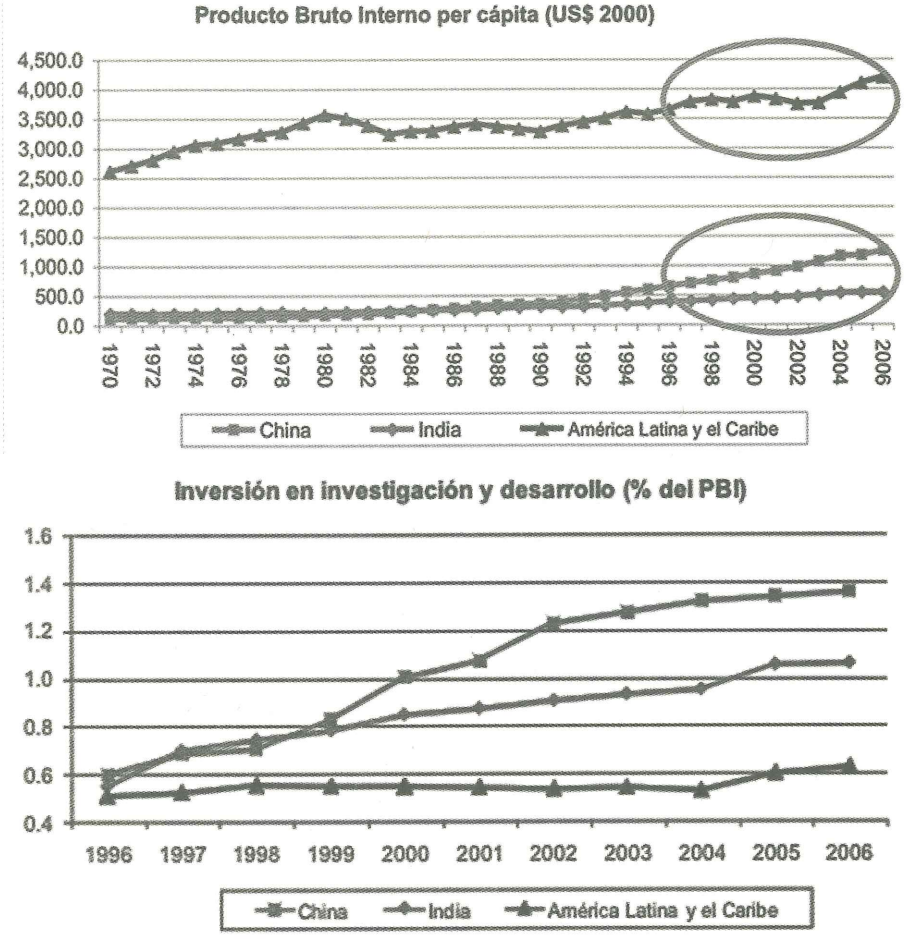
Por otra parte, entre 1977 y 1986, la República de Corea tenía un PBI por habitante similar al de América Latina entre 1998 y el 2006; sin embargo, invirtió un porcentaje mayor y creciente de su PBI en investigación, que en 1985 fue más del doble del correspondiente a América Latina en el 2006 (figura A.4.2). Entre 1975 y 1995, la República de Corea decuplicó sus inversiones en investigación y desarrollo como porcentaje del PBI, al mismo tiempo que incrementó la proporción de estos recursos correspondiente al sector privado, que aumentó de aproximadamente 30 % en 1975 a 80 % en 1995 (figura A.4.3).

Este gran aumento en el financiamiento de la investigación científica y tecnológica fue clave para el éxito de las empresas coreanas en una diversidad de actividades industriales, y particularmente en las relacionadas con las tecnologías de información y telecomunicaciones. No obstante, ello no hubiera sido posible sin un fuerte apoyo estatal, cuyos orígenes se remontan a políticas puestas en práctica hacia fines del decenio de 1960 y sostenidas en el tiempo. Cabe notar que las tasas de crecimiento económico anual de la República de Corea han sido consistentemente mayores que las de América Latina a lo largo de los últimos decenios: el promedio anual de crecimiento entre 1977 y el 2008 para la República de Corea fue de 6,53 %, mientras que para América Latina fue de 2,99 %.

Si bien no es posible aseverar que existe causalidad entre inversiones en ciencia, tecnología e innovación, por un lado, y crecimiento económico, por otro, los conductores de la política económica en China, India y la República de Corea tenían muy claro que la capacidad científica y tecnológica es un prerrequisito esencial para acelerar y sostener su proceso de desarrollo.

En particular, los dirigentes coreanos estaban conscientes de que, si bien muchas cosas contribuyen al crecimiento (educación de calidad, financiamiento público, promoción de exportaciones, proteccionismo doméstico, buen clima de negocios, infraestructura, entre otras), sin una base sólida de capacidades en ciencia y tecnología no hubieran podido mantener el ritmo de los avances en crecimiento, sostener su transformación en una economía con alto contenido tecnológico, y convertirse en un país de altos ingresos. El caso coreano sugiere que la inversión y la creación de capacidades en ciencia, tecno-

FIGURA A.4.1: Brecha en el PBI por habitante e inversión en investigación y desarrollo: China, India y América Latina (US$ constantes de 2000, % del PBI)

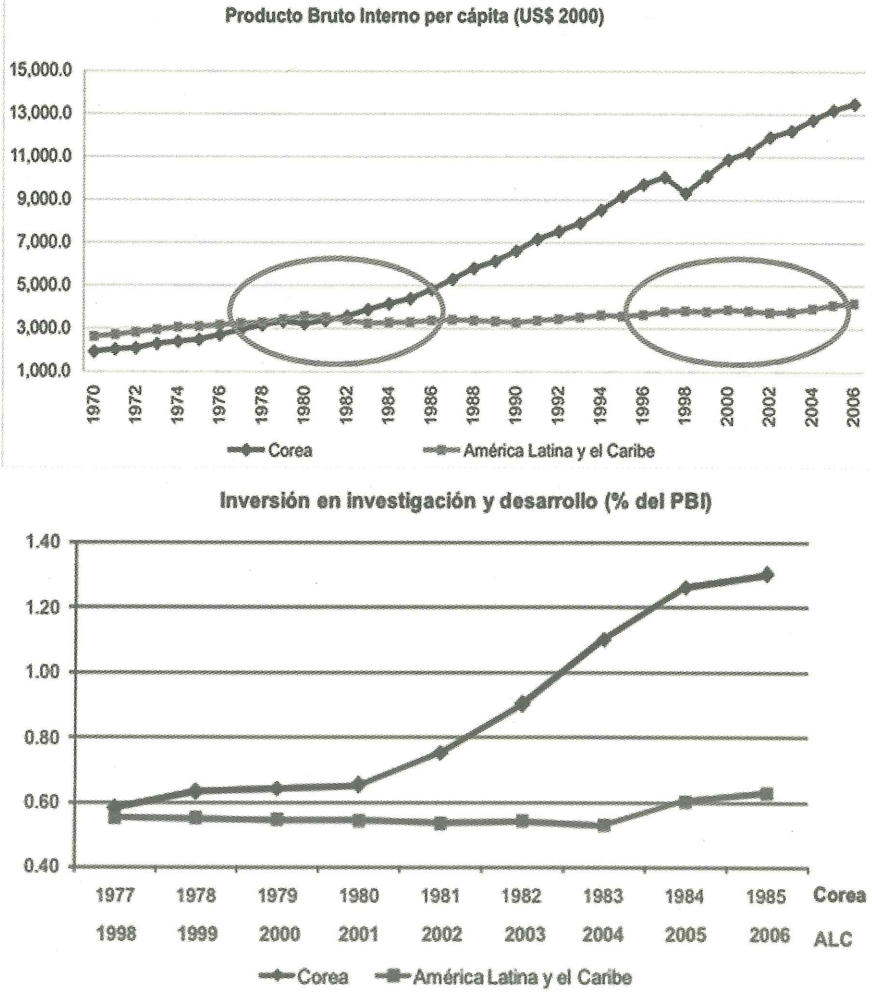


Fuente: World Development Indicators, varios años, Banco Mundial. Elaboración propia.

logía e innovación son un componente fundamental de las estrategias, planes y políticas de desarrollo económico y social.[1]

[1] Mi experiencia personal en la República de Corea, India y China durante los decenios de 1970 y 1980 me permitió apreciar con claridad la prioridad que otorgaron los líderes políticos de esos países a las inversiones en ciencia, tecnología e innovación, aun en condiciones económicas difíciles y con altos índices de pobreza.

FIGURA A.4.2: Brecha en el PBI por habitante e inversión en investigación y desarrollo: Corea y América Latina (en US$ constantes del 2000 y % del PBI)

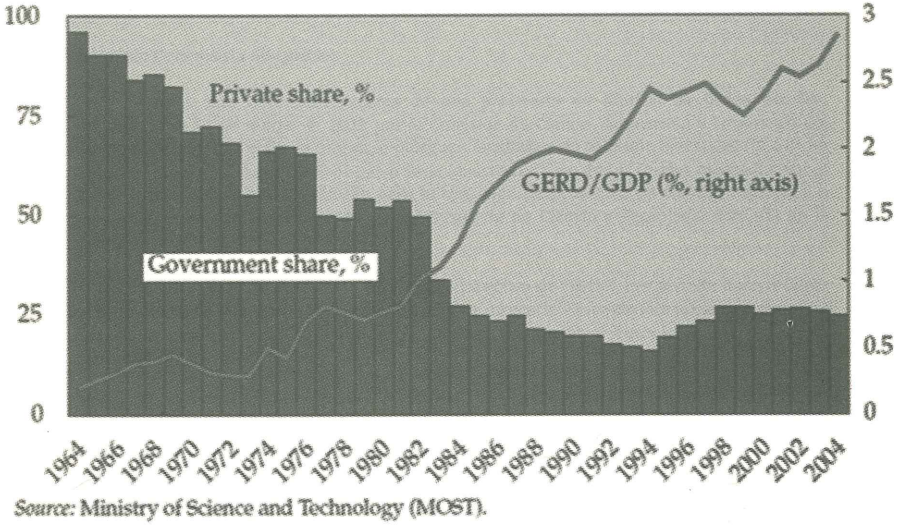


Fuente: World Development Indicators, Banco Mundial, varios años. Elaboración propia.

Adicionalmente, la experiencia de otros países de tamaño mediano y del Sudeste Asiático durante los últimos decenios demuestra que, de acuerdo con cifras de la OCDE, Finlandia triplicó el porcentaje de su PBI dedicado a investigación y desarrollo entre 1981 y 2006, para llegar hasta 3,2 %, uno de los más altos del mundo. Durante el mismo período, Dinamarca duplicó este porcen-

taje y llegó a 2,4 % de su PBI, mientras que Nueva Zelanda avanzó de 0,6 % a 1,2 %. Cabe destacar que durante este período el PBI de estos países creció sostenidamente, con lo que el monto total de inversiones aumentó más rápido que su PBI. Un ejemplo más cercano, pero en escala mucho menor, es el de Chile, que aumentó sus inversiones en investigación y desarrollo aproximadamente ocho veces entre 1985 y 1995, expresadas en dólares constantes de 1992.

FIGURA A.4.3: Inversión en investigación y desarrollo en Corea 1964-2004
(% del PBI y participación del Gobierno y la empresa privada)



Fuente: Anthony Bartzokas, *Country Review Korea*, The "POLICY MIX" Project, UNU-MERIT, United Nations University-Maastricht Economic and social Research and Training Centre on Innovation and Technology, Maastricht University, Maastricht, 2008.

Por otra parte, se ha demostrado que la inversión pública en investigación y desarrollo tecnológico es altamente rentable (véase el capítulo 5). Además, la capacidad de absorción no era un impedimento real para aumentar significativamente las inversiones, si se hubiera adoptado un enfoque estratégico dirigido a privilegiar la formación de recursos humanos altamente calificados en una primera etapa, al mismo tiempo que se fortalecían las instituciones del sistema de innovación a las cuales se incorporarían una vez completados sus estudios.

ANEXO 6.1. Oficio del presidente del consejo directivo del FINCyT al presidente del Congreso de la República (30 de marzo de 2012)

PERÚ | Presidencia del Consejo de Ministros | Unidad Coordinadora del Programa de Ciencia y Tecnología

"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad"

Lima, 30 de marzo de 2012

OFICIO Nº 337 - 2012-PCM/FINCyT.CD

Señor Congresista
Daniel Fernando Abugattás Majluf
Congreso de la República
Ciudad.-

Estimado Congresista Abugattás:

Hemos sido informados acerca de una propuesta de Moción de Orden del Día, presentada el 14 de marzo de 2012 por la Comisión de Ciencia, Innovación y Tecnología del Congreso (CCIT), con el fin de que se le otorguen facultades de comisión investigadora a dicha Comisión (véase el Anexo D). El objetivo sería investigar el uso de los fondos otorgados por el Banco Interamericano de Desarrollo para la ejecución de proyectos de ciencia, tecnología e innovación, que son administrados por el Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT) en la Presidencia del Consejo de Ministros.

En mi calidad de Presidente del Consejo Directivo de FINCyT, me permito hacerle llegar el presente oficio y la información adjunta, a fin de ofrecerle elementos de juicio que permitan evaluar la propuesta de la Comisión de Ciencia, Innovación y Tecnología con un mayor conocimiento de causa.

Antecedentes

El Gobierno del Perú y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) suscribieron el Contrato de Préstamo 1663/OC-PE, para el Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT) el 19 de julio de 2006. El Programa está financiado con US$ 25 millones del BID y US$ 11 millones de recursos de contrapartida del Tesoro Público. Los objetivos del Programa comprenden prestar apoyo a:

- Proyectos de innovación tecnológica en las empresas ($10.8 millones)
- Proyectos de investigación y desarrollo tecnológico ($10.8 millones)
- Al fortalecimiento y creación de capacidades ($5.75 millones), y al
- Fortalecimiento y articulación del Sistema Nacional de Innovación ($1.64 millones)

El Consejo Directivo del Programa se instaló en febrero del 2007; el Director Ejecutivo se designó en julio del 2007; la misión del BID para el lanzamiento del Programa se realizó el 31 de agosto del 2007; y el Programa empezó a operar en septiembre del 2007. El Programa concluye en julio del 2013.

La Comisión de Ciencia, Innovación y Tecnología (CCIT) del Congreso de la República invitó al Director Ejecutivo de FINCyT el 12 de octubre del 2011 para explicar las labores que viene cumpliendo. Posteriormente, la Secretaría Técnica de la CCIT recibió el encargo del Presidente de la CCIT para investigar el uso de los fondos del BID y del Tesoro Público en los proyectos de FINCyT. La Secretaría Técnica de la CCIT solicitó y recibió informes sobre las labores realizadas por FINCyT:

- Oficio 1403-2011-PCM/PCyT.DE (17 de noviembre de 2011)
- Oficio 1506-2011-PCM/PCyT.DE (14 de diciembre de 2011)
- Oficio 112-2012-PCM/PCyT.DE (26 de enero de 2012)
- Oficio 179-2012-PCM/FINCyT.DE (15 de febrero de 2012)

Posteriormente al envío de estos informes, la Secretaría Técnica no se volvió a comunicar con el Director Ejecutivo del FINCyT para recibir información adicional o aclarar dudas. En mi calidad de Presidente del Consejo Directivo de FINCyT remití un oficio al Presidente de la CCIT el 11 de enero del 2012 solicitando una reunión para explicar el funcionamiento y la situación actual del FINCyT, pero a la fecha aún no he recibido respuesta del Presidente de la CCIT.

La secretaría técnica de la CCIT preparó un "Informe de fiscalización de la ejecución del Contrato de Préstamo 1663/OC-PE" que fue revisado por los miembros de la Comisión en sesión reservada el 14 de marzo del 2012. Por mayoría la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso de la República acordó solicitar al Pleno del Congreso facultades de comisión investigadora para investigar la ejecución del Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT) durante el período 2007-2011. Entre los considerandos de la Moción del Orden del Día No. 2408, aprobada por la CCIT el 14 de marzo del 2012, se mencionan *"presuntas irregularidades en la ejecución del Contrato de Préstamo 1663/OC-PE"* , y también que *"se han detectado indicios de irregularidades pasibles de ser investigados a profundidad, a fin de establecer responsabilidades por el inadecuado uso de los fondos públicos otorgados al referido programa"*.

Quisiera manifestar mi sorpresa acerca de que la Moción de Orden del Día de la CCIT adelante juicio sin haber iniciado la investigación al indicar que busca *"establecer responsabilidades por el uso inadecuado de los fondos"*, cuando no se ha demostrado un uso inadecuado de los recursos del Contrato de Préstamo 1663/OC-PE.

La administración del Programa FINCyT acepta gustosamente toda iniciativa por parte de instituciones públicas, privadas, académicas o de la sociedad civil para examinar la manera en que ha venido gestionando los recursos provenientes del Contrato de Préstamo BID 1663/OC-PE. Sin embargo, cualquier aseveración sobre el uso de recursos públicos, y en particular un informe de fiscalización, debe basarse en evidencia corroborada y datos fidedignos, que deben interpretarse adecuadamente conforme a las características del programa en cuestión. La información proporcionada en las secciones siguientes muestra la inexistencia de las *"presuntas irregularidades"* y de *"indicios de regularidades pasibles"*, y también que no hubo un *"inadecuado uso de los fondos públicos"* en FINCyT.

Las autoridades del FINCyT estamos a disposición de la Mesa Directiva del Congreso para aclarar cualquier duda pendiente en el momento en que se considere conveniente.

Situación de FINCyT

La tabla en el Anexo A detalla la información acerca de la ejecución de los componentes y subcomponentes del Programa FINCyT. Muestra que a febrero del 2012:

- Se ha concluido el 46% de los proyectos de innovación tecnológica, un 22% adicional se concluirá en junio de 2012, otro 19% en diciembre 2012 y el resto durante 2013. Los

proyectos de innovación tecnológica tienen una duración de dos años, y muchos de ellos se iniciaron en 2010 y 2011.

- Se ha concluido el 93% de los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico y el resto se concluirá en junio 2012
- Se ha concluido casi la totalidad de los proyectos de fortalecimiento y creación de capacidades, con la excepción de las becas que requieren mayor tiempo para que los becarios terminen sus estudios.

Actualmente se está procesando la última información disponible para proceder al cierre de la primera operación de préstamo del BID. Por otra parte, a febrero del 2012 se había ejecutado el 92.9% de los recursos totales del Programa, y la segunda operación del préstamo con el BID por US$100 millones está lista para iniciar su ejecución en Julio del 2012.

Supuestas irregularidades en la ejecución del Programa FINCyT

Las observaciones a continuación responden a la aseveración de "supuestas irregularidades" contenida en el informe de fiscalización preparado por el equipo técnico de la Comisión de Ciencia, Innovación y Tecnología del Congreso, y revisado por la Comisión el 14 de marzo de 2012. El Anexo B contiene los detalles de la información que se resume a continuación. Cabe destacar que FINCyT tiene más de 380 empresas que se han beneficiado con los diferentes instrumentos de apoyo con que cuenta el Programa.

Proyectos de innovación

1. El primer caso de supuestas irregularidades menciona que *"algunas empresas que recibieron apoyo de FINCyT aparentemente no cumplieron con las bases de los concursos"*. Se alega que cinco empresas no cumplieron con la cláusula de capacidad técnica para recibir apoyo de FINCyT (véase el cuadro 2.1.1 del Caso 1 en el Anexo B).

   Respuesta: Durante el proceso de evaluación de propuestas de proyectos de innovación se examinan las capacidades actuales de las empresas solicitantes, tanto en recursos humanos como en infraestructura para realizar el proyecto. Como muestra el Cuadro A en el Anexo B, **todos los proyectos mencionados en el Cuadro 2.2.1 del Caso 1 han sido concluidos satisfactoriamente**, con lo que el argumento que las empresas no tenían capacidad técnica para recibir apoyo del FINCyT queda desvirtuado.

2. El segundo caso de supuestas irregularidades alega que dos empresas recibieron apoyo del FINCyT infringiendo las bases de los concursos que establecen que: *"la entidad solicitante debe acreditar que su actividad económica y de operaciones está directamente relacionada con el tema del proyecto propuesto."* (véase el cuadro 2.1.2 del Caso 2 del Anexo B).

   Respuesta: La revisión de los estatutos de las empresas realizada durante la evaluación de las propuestas **demostró una congruencia entre los objetivos del proyecto y de la empresa** (véase el cuadro B en el Anexo B). Durante el proceso de evaluación se examinan las capacidades actuales de las empresas solicitantes, tanto en recursos humanos como en infraestructura para realizar el proyecto propuesto. Cabe mencionar que algunos

proyectos de investigación se ejecutan para que las empresas incursionen en nuevos rubros de negocios vinculados con sus actividades económicas actuales

3. El tercer caso de supuestas irregularidades se refiere a que: *"cinco empresas "que han recibido financiamiento han sido dadas de baja y ya no existen según la SUNAT.*

Respuesta: Es preciso mencionar que el FINCyT no tiene injerencia en las operaciones de las empresas beneficiarias luego de la conclusión del proyecto al cual se presta apoyo. No obstante, de más 380 empresas que han recibido apoyo del FINCyT, sólo cinco no aparecen como activas en los registros de la SUNAT. **Las razones para cada caso específico están relacionadas a factores y situaciones que no tienen que ver con la evaluación y ejecución del proyecto apoyado por FINCyT, y en ninguna instancia implican responsabilidad alguna de FINCyT.** El informe de fiscalización de la secretaría técnica de la CCIT lista las empresas que supuestamente serían ejemplo de irregularidades (véase el cuadro 2.1.3 del Caso 3). El cuadro C del Anexo B presenta las razones por las cuales esas cinco empresas fueron dadas de baja por la SUNAT, en algunos casos temporalmente, y demuestran que tienen que ver con asuntos tales como una grave enfermedad del director del proyecto y desacuerdos sobre temas tributarios entre la empresa y la SUNAT, entre otros.

4. El cuarto caso de supuestas irregularidades se refiere a que *tres empresas "que han recibido financiamiento de FINCyT y que se han vuelto a presentar con otro nombre empresarial a FIDECOM"* (véase el Cuadro 2.1.4 del Caso 4 en el Anexo B).

Respuesta: Los proyectos presentados al FIDECOM mencionadas en le informe de fiscalización **fueron rechazados porque eran muy similares a proyectos ya en ejecución con financiamiento del FINCyT,** tal como se indica en la última columna de "observaciones" en dicho cuadro. No fueron presentados por la misma empresa, sino por empresas diferentes, y sin ninguna relación con aquellas que recibieron apoyo de FINCyT. El Cuadro del Caso 4 **muestra precisamente que FINCyT es riguroso en la evaluación de las propuestas de proyectos empresariales para evitar la duplicación de esfuerzos.** Esto demuestra también la conveniencia de que la Unidad Ejecutora de FINCyT sea la Secretaría Técnica de FIDECOM.

5. El quinto caso de supuestas irregularidades se refiere a la situación entre la empresa JAVERIM EIRL y la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (véase el Cuadro 2.1.5 Caso 5 en el Anexo B). El informe de fiscalización trata sobre la *"Demanda de la empresa JAVERIM EIRL que ha propiciado solicitud de cierre con la consecuente interrupción del proyecto"* y cita textualmente la página 59 del Informe de Auditoría Operacional y Financiera al 30 de junio del 2011, realizado por Portal Vega y Asociados (PVA-786/2011) a FINCyT que le fuera remitido por la Contraloría General de la República a la CCIT.

Respuesta: El informe de fiscalización no menciona que los auditores no detectaron indicios de irregularidades y que sólo sugieren medidas para evitar situaciones similares en el futuro, medidas que fueron aceptadas y adoptadas por la administración de FINCyT.

PERÚ | Presidencia del Consejo de Ministros | Unidad Coordinadora del Programa de Ciencia y Tecnología

"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad"

En este proyecto resultó quedo claro que **la empresa JAVERIM y la Universidad Nacional de San Agustín no se pusieron de acuerdo y que hubo dificultades insalvables para ejecutar el proyecto.** La ayuda memoria al final de este informe demuestra que **FINCyT respondió oportuna y adecuadamente a esta situación.**

Proyectos de investigación con universidades
En el caso de los proyectos de investigación el informe de fiscalización lista las universidades que han recibido apoyo de FINCyT, pero **no indica ninguna supuesta irregularidad.** Por esta razón, es difícil articular una respuesta.

Respuesta: Todos los fondos que gestiona FINCyT en el componente de proyectos de investigación (PIBAP) a universidades y centros de investigación se otorgaron a través de dos concursos abiertos y transparentes. Las propuestas de proyectos de investigación fueron evaluadas rigurosamente por pares, por evaluadores externos, por comités de área especializados, y finalmente ratificadas por el Consejo Directivo del FINCyT, que sólo interviene en última instancia y no tiene injerencia en las etapas previas del proceso de selección. Los criterios de selección empleados para evaluar las propuestas de investigación están relacionados con su calidad académica, la capacidad de la institución, los objetivos y metodología del proyecto, y sus posibles resultados. **Las universidades que figuran con mayor número de proyectos son las que tienen mayor capacidad de investigación en el país, y han sido reconocidas internacionalmente por ello** (véase el cuadro D).

Proyectos de equipamiento
Los cuadros de la sección 4 del informe de fiscalización del equipo técnico de la CCIT contienen información sobre los 13 proyectos de equipamiento firmados como parte del Programa FINCyT, e indican que:

- Aproximadamente la mitad del financiamiento se destinó a entidades públicas y la otra mitad a entidades privadas, entre las cuales hubo una sola empresa
- Los contratos se distribuyeron entre cuatro departamentos o regiones del país
- Conforme indica el Cuadro 4.1.3 del informe de fiscalización del equipo técnico de la CCIT (ver lámina siguiente), tres instituciones públicas recibieron el 47% de los fondos asignados por FINCyT para equipamiento

Respuesta: No se señala ninguna presunta irregularidad, por lo que no es posible articular una respuesta.

Becas financiadas por FINCyT
Los cuadros de la sección 5 del informe de fiscalización del equipo técnico de la CCIT contienen información sobre los más de 50 becarios que han recibido apoyo de FINCyT para obtener Maestrías en Políticas y Gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación, y Diplomados de especialización avanzada en Gestión de la Innovación Tecnológica. Cabe destacar lo siguiente:

- Conforme a los términos del Contrato de Préstamo 1663/OC-PE, los beneficiarios fueron profesionales del sector privado.

- En todos los casos se otorgó media beca, de tal manera que el profesional o la empresa en la que trabaja compartieran los costos de la Maestría o Diplomado.

Respuesta: No se señala ninguna presunta irregularidad, por lo que no es posible articular una respuesta.

Resultados preliminares de apoyo a consultorías

Los cuadros de la sección 6 del informe de fiscalización del equipo técnico de la CCIT contienen información sobre los contratos de consultoría realizados entre FINCyT y personal designado por el CONCYTEC. Durante la ejecución de los contratos de consultoría, cuyo objetivo fue establecer líneas de base sobre capacidades en ciencia, tecnología e innovación en varios sectores de la actividad económica, se presentaron dificultades, que fueron comunicadas a FINCyT por CONCYTEC en su oficio No. 500-2009-CONCYTEC-P del 23 de noviembre del 2009. **En atención a la solicitud del CONCYTEC se replanteó el alcance y los objetivos de las consultorías, y se firmó por mutuo acuerdo con los consultores una adenda a los contratos reduciendo el monto de honorarios. Todo esto se encuentra debidamente registrado en la contabilidad auditada de FINCyT y en el sistema SIAF-MEF.**

Respuesta: No se señala ninguna presunta irregularidad, por lo que no es posible articular una respuesta.

Conclusiones y recomendaciones del informe de fiscalización preparado por el equipo técnico de la CCIT

Las conclusiones en la sección 7.1 del informe de fiscalización preparado por el equipo técnico de la CCCIT (véase el Anexo C), no se desprenden de la información y la evidencia contenida en dicho informe:

- No existe indicio alguno de *"presuntas irregularidades en la administración de los fondos del préstamo del BID"*.
- No existe indicio alguno de *"poca rigurosidad"* en la gestión de los más de 350 proyectos de apoyo a las empresas individuales.
- No existe indicio alguno de *"ciertos conflictos de intereses entre las empresas beneficiadas y personal del FINCyT"*

Por el contrario, **en todo momento se ha actuado de acuerdo a los términos del Contrato de Préstamo 1663/OC-PE con el BID, conforme a las normas vigentes de la administración pública peruana, y se ha mantenido la independencia y neutralidad de la administración de FINCyT.**

Las recomendaciones en la sección 7.2 del informe de fiscalización preparado por el equipo técnico de la CCIT:

- Proponen que se otorgue facultades de comisión investigadora a la CCIT. Los argumentos proporcionados por el equipo técnico de la CCIT no justificarían esta recomendación.
- Recomienda al a la Presidencia del Consejo de Ministros y al Ministerio de Economía y Finanzas que *"en virtud de las presentes irregularidades encontradas, se tome las*

PERÚ | Presidencia del Consejo de Ministros | Unidad Coordinadora del Programa de Ciencia y Tecnología

"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad"

acciones pertinentes". Tal como se demuestra en este oficio, no existe indicio alguno de *"presentes irregularidades"*, por lo que no habría acciones pertinentes que tomar.

- Propone solicitar a la Contraloría General de la República que *"realice una acción del control inmediato, desde la creación del FINCyT hasta la fecha."* El FINCyT es auditado anualmente por una firma independiente conforme a las normas de la Contraloría de la República, y recibe periódicamente misiones de supervisión del BID.

Estoy adjuntando a este oficio copia de los informes periódicos de auditoría realizados por la firma Portal y Vega S. A., que fuera escogida con la Contraloría para su información y revisión por el equipo técnico de la Mesa Directiva del Congreso que usted dignamente preside.

Confío que la información contenida en este oficio de respuesta al informe de fiscalización del equipo técnico de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso, que dio origen a la Moción del Orden del Día No. 2408, aprobada por la CCIT el 14 de marzo del 2012, haya aclarado cualquier duda sobre el desempeño del FINCyT.

Quisiera reiterar la voluntad de los directivos y administración de FINCyT para poner a disposición de las autoridades del Congreso y otras instancias gubernamentales toda la información pertinente sobre las actividades y los resultados de FINCyT. Asimismo, la administración de FINCyT está dispuesta a dialogar e informar sobre la ejecución y resultados del proyecto en cualquier momento que se considere conveniente. Consideramos que es muy importante despejar cualquier duda sobre el desempeño del FINCyT a la brevedad posible, ya que una situación de incertidumbre en este aspecto podría retrasar la segunda operación del préstamo del BID para ciencia, tecnología e innovación, que está programada para iniciarse en julio de 2012.

Atentamente,

Francisco Sagasti
Presidente del Consejo Directivo,
Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT)
Presidencia del Consejo de Ministros

ANEXO 6.2. Notas del consejo directivo del FINCyT sobre la segunda operación de préstamo con el BID

El 13 de octubre de 2009 se realizó una sesión informal de trabajo de los miembros del consejo directivo del Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT) de la Presidencia del Consejo de Ministros, con el objetivo de explorar opciones para una segunda operación de préstamo del BID para ciencia, tecnología e innovación. Participaron Francisco Sagasti, José Valdez, Isaías Flit, Alejandro Arrieta, Roger Guerra-García, Juan Incháustegui, Francisco Martinotti, Alejandro Afuso y Rafael Castillo.

Los principales temas tratados fueron:

Tipo de operación propuesta: Línea de crédito condicional para proyectos de inversión (CCLIP)

Los miembros del consejo directivo revisaron el documento base de la línea de crédito condicional para proyectos de inversión (CCLIP) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Este instrumento proporciona una línea de crédito para el financiamiento de proyectos de inversión en aquellos casos en los que el BID haya financiado operaciones similares en un país y sector determinados. Asimismo, la línea de crédito proporcionará financiamiento para proyectos similares adicionales a través de préstamos individuales.

Al respecto, los miembros del consejo directivo manifestaron su opinión favorable al uso de este tipo de instrumento financiero debido a que permitirá reducir los tiempos del proceso de preparación y aprobación del préstamo, costos de tramitación del mismo y brindará sostenibilidad al apoyo a la ciencia, tecnología e innovación (CTI) por parte del Gobierno peruano. Los miembros del Consejo plantearon como posible propuesta la suscripción de un CCLIP de US$ 450 millones por seis años.

En este punto, se indicó que es fundamental preparar una sólida justificación de la dimensión de la línea de crédito así como de cada préstamo individual.

Posibles componentes de la segunda operación de préstamo

Durante la sesión de trabajo se analizaron los posibles componentes de la segunda operación de préstamo FINCyT II, los cuales se detallan a continuación:

1. Becas de doctorado y maestrías: Componente que deberá contar con una alta participación de contrapartida del Gobierno peruano.

- Los presentes en la reunión indicaron que es necesario fortalecer el sistema de becas para estudios de ingeniería debido a que en la actualidad existen muy pocas becas destinadas a este campo.
- Este componente deberá estar ligado a una identificación de los principales campos de actividad académica, investigación científica y desarrollo tecnológico que figuren en las estrategias de desarrollo de mediano plazo para el Perú, así como al reforzamiento de los programas de posgrado en instituciones académicas en las ciencias e ingenierías.
- La meta debería ser formar al menos unos 300-400 PhD y unos 800 MSc durante los seis años de la operación.
- Estas becas contemplarán un monto adicional para la reinserción de los becarios en el extranjero, consistente en financiamiento para equipo y materiales de investigación, así como un monto para financiar parte de su remuneración durante tres años (40 % el primero, 20 % el segundo y 10 % el tercero, aunque estas proporciones podrían variar), ya que a partir del cuarto año se espera que las instituciones a las cuales pertenecen los investigadores cubran la totalidad de su remuneración

2. Apoyo institucional: Selección de un grupo reducido de centros de investigación con alto potencial de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación a fin de fortalecer sus capacidades.

- Es fundamental realizar un diagnóstico de desempeño de las instituciones públicas que realizan actividades de investigación y desarrollo a fin de identificar a las posibles instituciones beneficiarias de este subcomponente. Este diagnóstico está ya en marcha, es parte de las condiciones del préstamo programático sobre competitividad del BID, y se dispone de los recursos necesarios para realizar este estudio como parte del Componente IV del primer préstamo del BID.
- Un estimado tentativo sugiere que podrían escogerse entre seis y ocho instituciones para recibir US$ 5-7 millones para cuatro años. Este mon-

to deberá basarse en un plan de desarrollo institucional para los institutos seleccionados, que deberá incluir un proceso de seguimiento y evaluación.

- Además, es necesario identificar instituciones faltantes, es decir, áreas en las cuales no se cuenta con una capacidad institucional en la actualidad, pero que es necesario desarrollar en el futuro inmediato. Un ejemplo serían las instituciones vinculadas a la metrología (estándares primarios y secundarios) y el control de calidad. Otro ejemplo podría ser el de instituciones de investigación vinculadas a la metalurgia y a la industria metalmecánica, ya que si bien existen algunos laboratorios en ciertas universidades, estos carecen del equipamiento y envergadura necesarios para un sector tan importante en la actividad económica peruana. Un tercer ejemplo sería la propuesta de creación de un Instituto de Biotecnología, que se preparó hace algunos años pero no llegó a ponerse en marcha.
- El programa de apoyo institucional a centros de investigación públicos deberá considerar los institutos en las diversas regiones del país, así como propuestas para mejorar su gestión y gobernabilidad.

3. Proyectos de investigación y desarrollo: Financiamiento de proyectos de investigación básica, aplicada y precompetitiva presentados por universidades y centros de investigación a fin de dar continuidad a este subcomponente apoyado por el FINCyT. Se seguirán utilizando los procesos concursables, tanto por convocatorias como por ventanillas abiertas.

- Este componente de la segunda operación continuaría financiando el tipo de proyectos concursables que se han venido apoyando en los componentes I, II y III de la primera operación de préstamo con el BID, de tal manera de mantener la continuidad necesaria para consolidar la capacidad en ciencia, tecnología e innovación. Considerando los recursos disponibles en el FIDECOM, debería replantearse la asignación de recursos del préstamo a los diferentes tipos de concursos.
- En forma adicional, los miembros del consejo directivo manifestaron que es necesario realizar una revisión de los montos otorgados, porcentajes de financiamiento, entre otros, de los proyectos de investigación y desarrollo, tomando en consideración los avances realizados por el FINCyT en este subcomponente.

4. Comunicación en ciencia, tecnología e innovación: Apoyo para emplear los medios de comunicación y otros mecanismos (eventos, premios) para motivar el interés, crear conciencia y diseminar la importancia de la ciencia, tecnología e innovación en el desarrollo nacional.

- Durante la sesión de trabajo se indicó la necesidad de difundir dentro de la sociedad la importancia clave del tema de ciencia, tecnología e innovación, principalmente en el sector empresarial (pequeña empresa y microempresa) a través de una estrategia eficaz de comunicación, difusión y enseñanza de la CTI.
- Asimismo, se indicó que esta segunda operación debe buscar generar una alta demanda de financiamiento para actividades de ciencia, tecnología e innovación, y ayudar a cambiar la cultura de la población, instituciones académicas, sector público, empresas y organizaciones de la sociedad civil, para presionar por un mayor desarrollo en este campo.
- Por otro lado, se señaló que es necesario prestar atención a las pequeñas empresas y microempresas a fin de buscar un cambio cultural en este sector en cuanto a su vinculación con la ciencia, tecnología e innovación.
- Los miembros del consejo señalaron que es fundamental tomar en consideración una estrategia de mercadeo de las actividades de ciencia, tecnología e innovación como parte de la estrategia comunicacional.

5. Capital de riesgo: Financiamiento de la etapa de escalamiento productivo a proyectos de innovación presentados o no previamente al FINCyT.

- Este es uno de los grandes vacíos detectados en el país que no ha sido cubierto por ninguna fuente de financiamiento hasta la fecha. La segunda operación CCLIP con el BID debe incluir el diseño de mecanismos para proveer capital de riesgo a los empresarios dispuestos a emplear los resultados de las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico. Los miembros del consejo directivo manifestaron que este subcomponente se debe trabajar en conjunto con COFIDE.

6. Fortalecimiento selectivo y acreditación de estudios de posgrado en ciencias e ingeniería (centros de excelencia): Selección de áreas del conocimiento e investigación científica y tecnológica a fortalecer en centros de excelencia universitarios (consorcios de universidades) vinculados a los estudios de postgrado.

- Durante la sesión de trabajo se indicó que es necesario aumentar la inversión en capacitación, prestando atención a la eficacia del gasto en este rubro. La idea general sería identificar y promover la creación de consorcios de tres o cuatro universidades en Lima y el interior del país, ayudando a crear centros de excelencia mediante: (i) financiamiento de mediano y largo plazo (5-10 años) para facilidades y equipo; (ii) apoyo para celebrar convenios con instituciones académicas en el extranjero, a fin de cubrir los costos de profesores visitantes en áreas críticas; (iii) financiamiento para becas nacionales de maestría y doctorado; y (iv) apoyo para programas de investigación básica y aplicada con horizontes temporales de mediano y largo plazo.
- Uno de los temas a tratar es el marco institucional para la creación de estos posgrados, de tal forma de darles la autonomía y libertad de acción académica que corresponde a los centros de excelencia.

7. Cambios en la estructura de las instituciones públicas para la formulación y puesta en práctica de políticas de ciencia, tecnología e innovación.

- La concreción exitosa de una operación tipo CCLIP por un monto de US$ 450 millones requiere de cambios significativos en la estructura institucional actual, que muestra una serie de limitaciones y no permite la adecuada formulación e implementación de políticas públicas en este campo.
- En la actualidad se está realizando una revisión de políticas en este campo por un equipo de consultores de UNCTAD/CEPALC y próximamente se iniciará otra revisión por un equipo de la OECD. Ambas revisiones darán insumos para modificar la estructura institucional, bastante disfuncional, vigente en la actualidad.
- Asimismo, las condiciones del préstamo programático de competitividad del BID contienen disposiciones sobre reformas institucionales, y la preparación de la segunda operación tipo CCLIP para ciencia y tecnología seguramente incluirá aspectos de carácter institucional.
- Será necesario definir a la brevedad posible aquellas modificaciones que requieren de cambios en la legislación vigente y requieren aprobación por parte del Congreso, y aquellas que solo requieren de cambios normativos que están en el ámbito de acción del Poder Ejecutivo.

8. Otros temas:

- Se señaló que es importante considerar como parte de la segunda operación de préstamo un rubro relacionado con la repatriación de científicos peruanos en el extranjero.
- Por otro lado, se indicó la necesidad promover la generación de servicios tecnológicos.
- También podría considerarse el financiamiento de parques tecnológicos e incubadoras de empresas basadas en tecnología.
- Es importante formar profesionales en la gestión de proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, así como promover estudios sobre el tema, construir líneas de base y recopilar estadísticas que permitan un seguimiento efectivo de los avances en estos campos.

Comentarios finales

1. El Gobierno peruano debe mostrar un mayor compromiso con la CTI a través de inversiones de largo plazo; por tanto, es necesario realizar una inversión significativa y estructurada en el campo de la ciencia, tecnología e innovación que reduzca tiempos de preparación y aprobación y ahorre costos.
2. Es fundamental identificar el monto del préstamo a solicitar, el cual deberá basarse en la capacidad de absorción de la comunidad científica, académica y empresarial y la masa crítica actual del país. Por tanto, es fundamental analizar las experiencias comparadas en la región. Una aproximación preliminar indica que US$ 450 millones en seis años sería un monto razonable tomando estos aspectos en consideración. El primer tramo, que incluiría los componentes 1, 2, 3, 4 y 7, podría requerir de hasta US$ 100 millones para el primer año y medio. Los tramos subsiguientes involucrarían montos relativamente menores.
3. El nuevo préstamo debe contribuir al cambio de actitud y cultura de la sociedad frente a la CTI.
4. Es preciso asegurar que, a medida que avanzan los desembolsos contemplados en esta segunda operación tipo CCLIP, el Gobierno peruano vaya incrementando los montos asignados en el Presupuesto General de la República para asegurar un financiamiento continuo y sostenido de las actividades de investigación en el Perú.

5. Asimismo, debe promoverse la mayor participación del sector privado en el financiamiento de la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación.
6. Los miembros del consejo directivo consideran de gran importancia mantener la alianza estratégica con el BID.

ANEXO 9.1. Distribución y leyes del canon, las regalías mineras y el FOCAM para la inversión en CTI en las universidades públicas

	DISTRIBUCIÓN	LEYES
Canon minero, hidroenergético, gasífero, pesquero y forestal	Del total del canon, el 25 % se transfiere a los Gobiernos regionales de donde se extrae el recurso. De este porcentaje, los Gobiernos regionales transfieren el 20 % a las universidades nacionales de su jurisdicción.	Ley 27506; D. S. 005-2002-EF; D. S. 003-2003-EF; D. S. 11-2003-EF; Ley 28077; D. S. 02 -2004-EF; Ley 28322; D. S. 187-2004-EF; Ley 29281; y D. S. 044-2009-EF
Canon y sobrecanon petrolero	La transferencia a las universidades nacionales de Loreto, Ucayali, Piura y Tumbes coindice en transferir 5 % del total del canon y sobrecanon petrolero, mientras que Huánuco-Puerto Inca no realiza transferencias a universidades.	***Loreto***: D. L. 21678; Ley 23538; Ley 24300; y Ley 26385 ***Ucayali***: D. U. 027-98; artículo 161, Ley 23350; Ley 24300; Ley 26385; y Ley 28699 ***Piura***: Ley 23630; Ley 27763; y Ley 28277 ***Tumbes***: Ley 23630; Ley 27763; y Ley 28277 ***Puerto Inca-Huánuco***: artículo 379, Ley 24977
Regalía minera	Del total recaudado por el concepto de regalía minera, 5 % será transferido a las universidades nacionales de la región donde se explota el recurso natural.	Ley 28258, modificada por Ley 28323
FOCAM	El Fondo de Desarrollo Socioeconómico de Camisea - FOCAM transfiere 10 % a las universidades nacionales en partes iguales en Ayacucho, Huancavelica, Ica y Lima, exceptuando Lima Metropolitana. En el caso de Ucayali, se transfiere solo 4 % para las universidades públicas de su jurisdicción.	Ley 28451, modificada por Ley 28622 y precisada por D. S. 042-2005-EF ***Ucayali***: Ley 28622

Fuente: Mario Bazán y Fernando Romero (con la asistencia de Alba Granados, Kelly Peralta y Sayauri Portilla), *Estudios de ciencia, tecnología e innovación en el Perú*, Lima: FORO Nacional Internacional, diciembre de 2015, tabla 13.

ANEXO 9.2. Resumen de la disponibilidad de los perfiles clave para la innovación en el Perú

Motor de Innovación	Perfiles de Capital Humano Claves	Disponibilidad en el Perú	
		Volumen	Calidad
Talento Emprendedor	- Emprendedores Novatos	Alto	Baja
	- Gerentes de Negocio Experimentados	Medio	Alta
	- Emprendedores Experimentados	Bajo	Alta
Capital Privado	- Para financiación no dilutiva:		
	o Oficiales de crédito comercial (especializados en emprendimiento de base tecnológica)	Nulo	N/A
	o Gerentes de programas de "grants" a nivel de fundación privada	Bajo	Baja
	- Para financiación dilutiva:		
	o Inversionistas Ángeles	Medio	Baja
	o Venture Capitalists (socios/analistas)	Bajo	Media
	o Gerentes de programas de inversión de riesgo corporativa (Corporate Venturing)	Casi nulo	N/A
Universidades, Institutos de Investigación y Centros de Apoyo Técnico	- En la categoría de entrenamiento de la fuerza laboral:		
	o Profesores de cátedra calificados en ciencia y tecnología	Bajo	Baja
	o Profesores de cátedra en gestión de innovación	Bajo	Baja
	o Profesores de cátedra en herramientas de emprendimiento	Bajo	Media
	- En la categoría de creación y transferencia de tecnología.		
	o Profesores investigadores de planta y estudiantes investigadores	Bajo	Media
	o Oficiales de transferencia tecnológica	Casi Nulo	Baja
	o Gerentes y personal técnico en centros de prueba de concepto	Bajo	Media
	o Gestores de innovación	Bajo	Baja
	o Extensionistas	Bajo	Baja
Gobierno	- Gerentes/directores y personal de soporte de programas de financiamiento	Bajo	Alta
	- Gerentes/directores de programas de asistencia técnica		
	o Para programas de emprendimiento y productividad de la base industrial existente	Bajo	Media
	o Para programas de comercio internacional y exportaciones	Bajo	Baja
	- Gestores de Innovación y Extensionistas	Bajo	Medio
	- Gerentes de programas gubernamentales de adquisición interna de tecnología	Nulo	N/A
	- Directores y oficiales de agencias de regulación	Bajo	Media
	- Legisladores capacitados en el tema de políticas de promoción a la innovación	Bajo	Media
Industria	- Gestores de Innovación	Bajo	Baja
	- Rastreadores de Tecnología (Technology Scouts)	Casi Nulo	N/A
	- Ejecutivos de Inversión Corporativa de alto Riesgo Externa (Corporate Venturing)	Casi Nulo	N/A
	- Expertos en Licencias y Adquisiciones	Bajo	Media
	- Gerentes de I+D	Bajo	Baja
	- Investigadores, Ingenieros, Técnicos	Bajo	Medio
	- Extensionistas	Bajo	Bajo
Organizaciones y Personas de Apoyo	- Personal interno, y personas externas, en centros de apoyo al emprendedor, incubadoras y aceleradoras		
	o Directores ejecutivos	Bajo	Media
	o Directores de comercialización	Casi Nulo	
	o Directores de desarrollo de negocio	Bajo	Media
	o Mentores y modelos de role	Medio	Alta

	o Personal de apoyo - Facilitadores de networking	Bajo Casi Nulo	Baja N/A
Prestadores de Servicios	- Gestores de Innovación - Extensionistas - Expertos Legales en Propiedad Intelectual - Expertos en procesos domésticos e internacionales de regulación y certificación - Expertos en comercialización - Expertos en diseño estratégico, mercadeo y manejo de marca - Expertos en Investigación de mercado y planeación de negocios - Expertos en finanzas y contabilidad - Formuladores de proyectos (grant writers)	Bajo Bajo Bajo Bajo Bajo Bajo Bajo Bajo Medio	Baja Baja Alta Media Media Alta Media Media Media

Parámetros: Las clasificaciones por volumen y calidad son apreciaciones subjetivas derivadas de la experiencia empírica internacional, no de un análisis estadístico riguroso. Para las clasificaciones por volumen se tuvieren en cuenta los siguientes rangos: Nulo: zero personas, Casi Nulo: 1-3 personas, Bajo: 4-30, Medio: 31-100, Alto: 100+ .

Fuente: Pachon, 2015

Corpus referencial de trabajos y estudios realizados en FORO Nacional Internacional como parte del programa Conocimiento para el Desarrollo (CIND)

Contribuciones a políticas públicas

Los miembros de FORO Nacional Internacional (FNI), Francisco Sagasti, con la colaboración de Mario Bazán y Raúl Cárdenas, aportaron para la elaboración del informe:

Orjeda, G., V. Carranza, B. Marticorena, S. Roca y F. Sagasti (2012). "Informe de la Comisión Consultiva de Ciencia, Tecnología e Innovación", Lima: Ministerio de Educación.

El equipo de FNI fue contratado por la consultora Apoyo para realizar la investigación, consultas y redacción del capítulo "Ciencia, tecnología e innovación para la Agenda Nacional de Competitividad 2014-2018":

Consejo Nacional de Competitividad (2014). Agenda Nacional de Competitividad 2014-2018, Lima: CNC.

Libros

Alcalde, Gonzalo (2017). *Construir futuros para el desarrollo: cuatro experiencias participativas en el Perú.* Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Sagasti, Francisco (coord.) (2015). *Looking back to move forward.* Lima: FORO Nacional Internacional.

Sagasti, Francisco (2013). *Ciencia, tecnología, innovación: políticas para América Latina* (2.ª ed.). Lima/México: Fondo de Cultura Económica.

Capítulos de libro

Sagasti, Francisco y Romeld Bustamante (2015). Ciencia, tecnología y política exterior en el Perú. En *La política exterior peruana en el siglo XXI: agenda y propuestas* (pp. 205-228). Lima: IDEI-Pontificia Universidad Católica del Perú.

Bazán, Mario, Francisco Sagasti y Raúl Cárdenas (2014). "National system of innovation for inclusive development: achievements and challenges in Peru". En Dutrenit, G. y J. Sutz, *National Innovation Systems, Social In-*

clusion and Development: The Latin American Experience, Edward Elgar Publishing: http://www.elgaronline.com/view/9781782548676.00011.xml

Sagasti, Francisco (2014). La universidad y los desafíos de la ciencia y la tecnología. En *Aula Magna 2012: la tercera revolución industrial en el Perú* (pp. 53-76). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Bazán, Mario y Francisco Sagasti (2013). "Perú: Avances y desafíos de los sistemas de innovación para el desarrollo inclusivo", capítulo 6 del libro editado por Dutrenit, Grabriela y Judith Sutz (2013), *Sistemas de innovación para un desarrollo inclusivo. La experiencia latinoamericana*, Méjico DF: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC y LALIC.

Sagasti, Francisco (2013). Entwicklung, Wissen und die conditio humana im nach-Baconschen Zeitalter. En Constantin von Barloewen, Klaus Töpfer y Manuel Rivera (eds.), *Nachhaltige Entwicklung in einer pluralen Moderne lateinamerikanische Perspektiven* (pp. 79-102). Berlin: Matthes & Seitz.

Sagasti, Francisco (2013). The changing role of the science and technology policy advisor in a new global context. En Harald A. Mieg y Klaus Töpfer (eds.), *Institutional and social innovation for sustainable urban development*. Abingdon / New York: Routledge.

Documentos de trabajo

Ordóñez, Ricardo (2013). "Sistemas locales de innovación para la inclusión", documento de trabajo elaborado para FORO Nacional Internacional.

Romero, Fernando y Lucía Málaga (2013). "Indicadores de CyT en el Perú", documento de trabajo elaborado para FORO Nacional Internacional.

Sagasti, Francisco (2013). "The Twilight of Bacon's Age and the prospects for humanity", documento de trabajo para la producción de un libro que saldrá publicado en 2018.

Kisic, Pasko (2012). "Innovación e informalidad", documento de trabajo elaborado para FORO Nacional Internacional.

Sagasti, Francisco (2011). "En busca del tiempo perdido: ciencia, tecnología e innovación en el Perú", documento preparado para la Universidad Católica del Perú. Lima: FORO Nacional Internacional.

Informes de consultorías

Bazán, Mario y Fernando Prada (2017). "Elaboración de la Línea de Base de la Red de CITE Públicos y Privados", informe elaborado por encargo del BID y del Ministerio de la Producción. Lima: BID.

Bazán, Mario, Fernando Romero y Lucía Málaga (2016). "Revisión de los estudios de postgrado en políticas y gestión de la ciencia, tecnología e innovación (CTI) que apoya Innóvate Perú", Lima: Innóvate Perú.

Bazán, Mario, con la colaboración de Fernando Romero (2014). Informe de consultoría para el caso Perú de: Idom (2014), "Instituciones para la difusión tecnológica y la innovación. Análisis y propuestas para la mejora de servicios de extensión tecnológica en cinco casos de estudio de América Latina", consultoría financiada por el BID.

Bazán, Mario y Fernando Prada (2014). "Informe de consultoría para la elaboración de la propuesta del Fondo de Innovación Social para el Ministerio de Inclusión y Desarrollo Social", elaborado a solicitud del BID.

Bazán, Mario (2013). "Lineamientos de políticas de innovación productiva", informe de consultoría elaborado a solicitud del Ministerio de la Producción.

Bazán, Mario (2013). "Instrumentos para promover la investigación e innovación utilizando los recursos de la extracción de recursos naturales en el Perú: reflexiones para el diseño de políticas", informe elaborado para el Banco Interamericano de Desarrollo.

Gonzalo Alcalde y Francisco Sagasti participaron como consultores para la elaboración del informe: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2013), *Informe sobre Desarrollo Humano Perú 2013: Cambio climático y territorio*. Lima: PNUD.

Bazán, Mario (con la colaboración de Gonzalo Alcalde, Néstor Aquiño y Vanesa Ramos) (2012). "Estado de los aportes de las universidades en formación, investigación, proyección y ecoeficiencia", mimeo. Lima: Informe elaborado por encargo del Ministerio del Ambiente.

Bazán, Mario y Fernando Romero (2011). "Inversión pública en investigación y desarrollo en el Perú 2010", estudio realizado por encargo del BID. Lima: FORO Nacional Internacional.

Artículos académicos

Sagasti, Francisco (2015). "Diplomacia, política exterior, ciencia y tecnología". *Política Internacional (Academia Diplomática del Perú)*, 116-117, 57-62.

Bazán, Mario, Pasko Kisic y Jorge Chávez (2014). "Future studies and policy design: Reflections on a 20-year experience at FORO Nacional Internacional in Peru", en Development (2014) 56(4), 518-524. (http://www.palgrave-journals.com/development/journal/v56/n4/full/dev201448a.html)

Bazán, Mario (2013). "Desafíos para una economía ambiental en el Perú: apuntes y reflexiones". En revista *Sílex*, No. 1, Revista interdisciplinaria de la Universidad Antonio Ruiz de Montoya, octubre de 2013, pp. 183-196.

Artículos de difusión

Málaga, Lucía (2016a, marzo 17). ¿Por qué los rankings son engañosos? [Blog]. http://lamalaga.com/esp/por-que-los-rankings-son-enganos/

Málaga, Lucía (2016b, abril 20). Indicadores de ciencia y tecnología en el Perú [Blog]. http://lamalaga.com/esp/indicadores-de-ciencia-y-tecnologia-en-el-peru/

Málaga, Lucía (2016c, mayo 1). Perú: Gasto público en educación superior, estimaciones varias [Blog]. http://lamalaga.com/esp/peru-gasto-publico-en-educacion-superior-estimaciones-varias/

Málaga, Lucía (2015, febrero 27). Principales indicadores bibliométricos de la actividad científica peruana 2006 – 2011. ¿Categorías sectoriales? [Blog]. http://lamalaga.com/esp/principales-indicadores-bibliometricos-de-la-actividad-cientifica-peruana-2006-2011-categorias-sectoriales/

Cárdenas, Raúl (2013). "The National Investment Fund for Science and Technology (FINCyT): Lessons for future science and technology policies in the region". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 2 - Year 4, February 2013. Lima: FORO Nacional Internacional.

Espejo, Diego (2013). "Integrating cities' efforts to open public spaces for cultural purposes". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 2 - Year 4, February 2013. Lima: FORO Nacional Internacional.

Huaranga, Andrea (2013). "Collecting citizen's perceptions through play" - Interview with Camila Vera, Luigi Valdizán y Tato Guerra-García. En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 1 - Year 4, January 2013. Lima: FORO Nacional Internacional.

Prada, Fernando (2013). "With a little help from my friends: Consulting and engaging citizens to solve common problems and design public policies". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 5 - Year 4, May 2013. Lima: FORO Nacional Internacional.

Prada, Fernando (2013). Case study: "Mi Kuydad", a model for designing innovations for urban development En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 4 - Year 4, April 2013. Lima: FORO Nacional Internacional.

Romero, Fernando (2013). "Science and technology investment management strategies: When centralizing makes sense". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 7 - Year 4, July 2013. Lima: FORO Nacional Internacional.

Bazán, Mario (2012). "Knowledge and innovation for development: catching-up may be difficult, but not impossible". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 6 - Year 3, June 2012. Lima: FORO Nacional Internacional.

Bustamante, Romeld (2012). "The present and future of science, technology and innovation for development in South American cooperation" - Interview with Ademar Seabra da Cruz Junior. En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 9 - Year 3, September 2012. Lima: FORO Nacional Internacional.

Cárdenas, Raúl (2012). "Closing the technological gap in the health sectors of Argentina, Colombia and Peru". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 9 - Year 3, September 2012. Lima: FORO Nacional Internacional.

Cárdenas, Raúl (2012). "Yachachiqs and Sierra Productiva" – Interview with Carlos Paredes. En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 4 - Year 3, April 2012. Lima: FORO Nacional Internacional.

Cárdenas, Raúl y Fernando Prada (2012). "Including people with disabilities in labor markets". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 8 - Year 3, August 2012. Lima: FORO Nacional Internacional.

Goodwin, Tanja (2012). "Bus Rapid Transit (BRT) systems: rapid solutions to more than transitional problems?". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 7 - Year 3, July 2012. Lima: FORO Nacional Internacional. June 2012

Kisic, Pasko (2012). "Alternative energy sources: Sustainable solutions for vulnerable populations". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 5 - Year 3, May 2012. Lima: FORO Nacional Internacional.

Kisic, Pasko (2012). "Antarctica: a platform for improving cooperation through scientific research". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 3 - Year 3, March 2012. Lima: FORO Nacional Internacional.

Kisic, Pasko (2012). "Foresight and future studies oriented to public policies in South America". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 6 - Year 3, June 2012. Lima: FORO Nacional Internacional.

Kisic, Pasko (2012). "Innovation and informality: Barriers and opportunities for developing micro- and small-enterprises in Peru". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 10 - Year 3, October 2012. Lima: FORO Nacional Internacional.

Málaga, Lucía y Fernando Romero (2012). "Brazil and the international visibility of its scientific research: Lessons for South American countries". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 8 - Year 3, August 2012. Lima: FORO Nacional Internacional.

Prada, Fernando (2012). "2012 and 2013 through the lens of the Agenda: Suramérica Searchlight function". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 12 - Year 3, December 2012. Lima: FORO Nacional Internacional.

Prada, Fernando (2012). "Catastrophe bonds: Financial innovations insuring against severe climate events (or high-loss level events)". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 10 – Year 3, October 2012. Lima: FORO Nacional Internacional.

Prada, Fernando (2012). "Innovations are helping banks to get closer to people: What to expect". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 5 - Year 3, May 2012. Lima: FORO Nacional Internacional.

Prada, Fernando (2012). "Integrating SME to existing productive chains". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 4 - Year 3, April 2012. Lima: FORO Nacional Internacional.

Prada, Fernando y Francisco Sagasti (2012). "South America 2012: Trends and challenges for development". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 1 - Year 3, January 2012. Lima: FORO Nacional Internacional.

Bazán, Mario (2011). "Innovation in South America: achievements and challenges". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 8 - Year 2, August 2011. Lima: FORO Nacional Internacional.

Bazán, Mario (2011). "Local television networks as an alternative to media concentration: The experience of TV Cultura and Red TV in Peru". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 10 - October 2011. Lima: FORO Nacional Internacional.

Kisic, Pasko y Gonzalo Alcalde (2011). "Inclusive foresight for development: A pilot workshop in the Shipibo-Coniba community of Cantagallo". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 12 - Year 2, December 2011. Lima: FORO Nacional Internacional.

Romero, Fernando (2011). "El Niño: Impacts and opportunities for Peru and Ecuador". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 3 - Year 2, March 2011. Lima: FORO Nacional Internacional.

Prada, Fernando (2011). "Microfinance for SMEs in Peru: Don't hurt the golden goose". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 7 - Year 2, July 2011. Lima: FORO Nacional Internacional.

Prada, Fernando (2011). "Non-motorized transportation: a revolution coming to your city?". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 5 - Year 2, May 2011. Lima: FORO Nacional Internacional.

Prada, Fernando (2011). "Traditional knowledge: Between the markets and the indigenous people's worldview (cosmovisión)". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 8 - Year 2, August 2011. Lima: FORO Nacional Internacional.

Prada, Fernando (2010). "Better financial instruments to support science and technology this time?". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 11 - Year 1, November 2010. Lima: FORO Nacional Internacional.

Puertas, Karen (2010). "The regional challenge of access to digital terrestrial television". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 7 - Year 1, July 2010. Lima: FORO Nacional Internacional.

Bazán, Mario (2010). "GMO in South America: between food security and economic power". En: South America: Trends and challenges for development, Newsletter 5 - Year 1, May 2010. Lima: FORO Nacional Internacional.

Evaluaciones

Rath, Amitav, con la colaboración de Mario Bazán, Jerôme Gandin y Walaitat Worakul (2016). Terminal Evaluation of the UNEP/GEF Project Technology Need Assessment Phase I: UNEP.

Rath, Amitav, Britina Daniel, Mario Bazán, Fernando Prada y Francisco Sagasti (2012). "Evaluation of SIDA´s support to innovation systems and clusters, a research cooperation initiative. Individual cases". Estocolmo:

SIDA ISSN 1401-0402. (http://www.sida.se/contentassets/e57123b7c-37f4146b702d3589672720d/evaluation-of-sidas-support-to-innovation-systems-and-clusters-a-research-cooperation-initiative---individual-cases_3411.pdf)

Un desafío persistente se terminó de imprimir en el mes de diciembre de 2017, en Tarea Asociación Gráfica Educativa, Pasaje María Auxiliadora 156, Lima 5, Perú.

OTROS TÍTULOS SOBRE EL TEMA

La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología
León Olivé

Ciencia, tecnología, innovación y desarrollo. El pensamiento latinoamericano
María del Carmen del Valle, Javier Jasso e Ismael Núñez (coords.)

Innovación tecnológica y procesos culturales
María Josefa Santos y Rodrigo Díaz Cruz (comps.)

Un desafío persistente está dirigido al creciente número de profesionales, científicos, ingenieros, investigadores, emprendedores, empresarios y funcionarios públicos interesados en la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación tanto en el Perú del siglo XXI como en América Latina. Contiene apreciaciones conceptuales, lineamientos para el diseño de estrategias y reseñas de experiencias en la implementación de políticas públicas, a partir de experiencias en el Perú. Evalúa, también, los avances de los primeros quince años del siglo XXI en políticas de ciencia, tecnología e innovación, examina la agenda pendiente y plantea recomendaciones para el futuro.

En la sociedad del conocimiento del siglo XXI, se impone un complejo desafío al que este libro contesta: hay que construir capacidades en ciencia, tecnología e innovación que corran a la par del continuo avance de la investigación científica y tecnológica. Para Francisco Sagasti y Lucía Málaga, esto no solo plantea una necesaria actualización de conocimientos, sino que exige demandas políticas de ciencia, tecnología e innovación coherentes entre sí y con otras políticas públicas, flexibilidad y adaptación para adecuarse a circunstancias cambiantes, evaluaciones periódicas y procesos de aprendizaje, capacidad de gestión y manejo político.

CIENCIA
Y TECNOLOGÍA

FONDO DE CULTURA ECONÓMICA

FONDO EDITORIAL
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

www.fondodeculturaeconomica.com

ISBN: 978-9972-663-99-4
9 789972 663994