

CAPÍTULO 4

EL ROL DEL GOBIERNO

Durante largo tiempo, el sistema de innovación chileno fue rudimentario, habiéndose construido a través de una serie de decisiones ad-hoc con ausencia de una visión estratégica sobre el rol de la innovación para el desarrollo económico y el rol del gobierno en su promoción. Consistía básicamente de una agencia que financiaba becas y apoyaba la investigación académica, más un conjunto de institutos tecnológicos que ejecutaban misiones de interés público y proporcionaban algunos servicios tecnológicos a los sectores industriales y agrícolas. Un cambio importante ocurrió a comienzos de los años 90, después del reestablecimiento de la democracia, cuando por primera vez fueron introducidas políticas públicas explícitamente dirigidas a fortalecer las capacidades en el área de la ciencia, tecnología e innovación en los diversos sectores productivos. Hoy, Chile está pasando por una nueva transición, probablemente más crucial. Recientemente, una mayor conciencia política acerca de la importancia de la innovación para el futuro del país se ha traducido en tres decisiones audaces: la creación del Consejo de Innovación para la Competitividad, con la misión de proponer líneas guía para una estrategia nacional de innovación a largo plazo; la introducción de un impuesto específico a la minería para aumentar los recursos disponibles para la implementación de esta estrategia; y la introducción de un incentivo tributario para motivar la participación del sector privado en la I+D.

Este capítulo ofrece primero una breve historia de la evolución de la política de innovación chilena después describe y evalúa cómo el gobierno chileno y las agencias estatales están apoyando la innovación.

4.1 La evolución de la política de innovación chilena

4.1.1 La fase inicial

Los primeros esfuerzos de Chile en la investigación y el desarrollo se remontan a la década de los 60, cuando se fundaron los primeros institutos tecnológicos públicos; se fortaleció el sistema universitario a través de la creación de sedes regionales; y se creó la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT. El objetivo era crear capacidades en el sector público a través del financiamiento estatal directo; sin embargo, no existían mecanismos para guiar esta asignación hacia las necesidades empresariales.

Una verdadera política de investigación e innovación, que buscaba responder a fallas identificadas en el mercado y el sistema, surgió a comienzos de los años 90, con la creación de fondos de contrapartida para las universidades, empresas, y otras instituciones públicas y privadas. La iniciativa más importante fue el Programa de Ciencia y Tecnología, PCT (1992-1995), montado con fondos del BID.³⁹ El principal objetivo de este programa era fomentar la innovación tecnológica en las empresas chilenas y fortalecer las actividades de I+D.

Se crearon dos nuevas entidades: el Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico (FONTEC), parte de CORFO (Corporación de Fomento de la Producción), cuyo objetivo era promover la innovación tecnológica en empresas privadas a través del co-financiamiento de proyectos de innovación desarrollados por las empresas; y el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF), establecido bajo la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), cuyo objetivo era fortalecer las capacidades de I+D y mejorar la infraestructura tecnológica a través del co-financiamiento de proyectos pre-competitivos desarrollados por universidades e institutos tecnológicos en conjunto con empresas privadas.⁴⁰

Durante ese tiempo, hubo un cambio significativo en el modelo de financiamiento: desde un modelo directo a un modelo concursable, basado en la competencia entre los beneficiarios sin ninguna discriminación entre sectores productivos ni áreas tecnológicas. La idea era lograr un aumento transversal de la cantidad de empresas que participaban en las actividades de transferencia, absorción y difusión de tecnologías, garantizando además una infraestructura de apoyo.⁴¹

Durante esta etapa, que se conoce como “una política de tecnología horizontal”, el objetivo estratégico era crear una masa crítica de I+D y proyectos tecnológicos en el sector público y privado para dar inicio a un proceso de aprendizaje colectivo, cumulativo, y multidisciplinario.

³⁹ El BID aprobó un préstamo al gobierno chileno por U\$ 67 millones, que representa un 36% del costo total del programa.

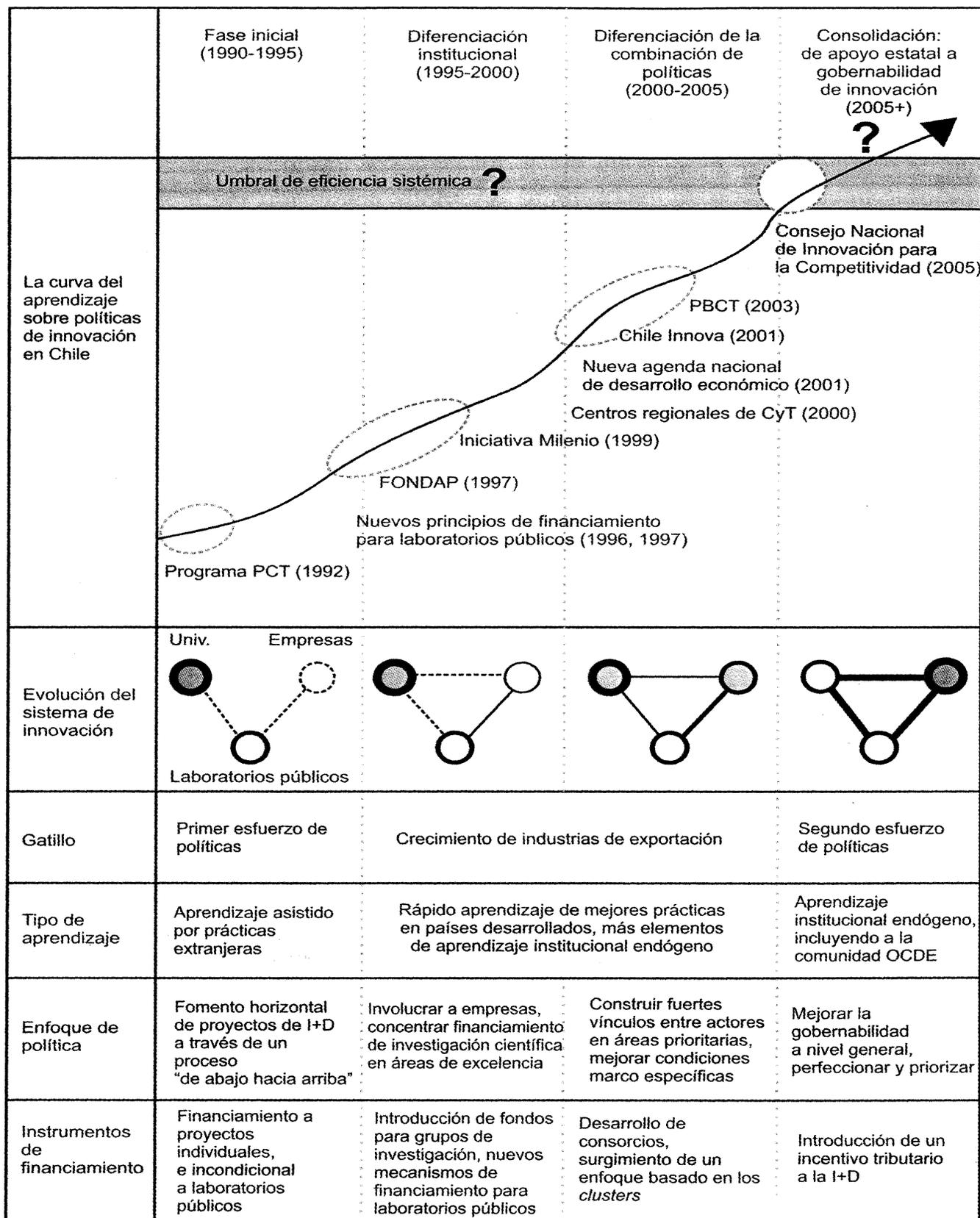
⁴⁰ Además, se dio mayor respaldo al Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT, de la CONICYT), orientado hacia la investigación básica. Este fondo, creado a comienzos de los 80, fue hasta ese momento la principal fuente de financiamiento estatal para la actividad científico-tecnológica del país.

⁴¹ Morris Teubal, “Difusión, Assimilation, and Use of Technology en Empresas” BID, febrero 1998.

El PCT terminó a fines de 1995, produciendo resultados significativos, pero demostrando también varios defectos. Primero, no logró conectar efectivamente las actividades desarrolladas en las tres esferas principales de investigación (universidades, institutos tecnológicos y empresas). En segundo lugar, tuvo un reducido poder de convocatoria hacia el sector privado, y la actividad innovadora de las empresas siguió siendo limitada. Tercero, no logró enfrentar las necesidades cambiantes de las industrias exportadoras, que tuvieron que mejorar su competitividad en mercados globalizados cada vez más dinámicos, para generar más valor agregado de la explotación de los recursos naturales chilenos.

Para promover lo que se ha denominado una “segunda etapa exportadora”, se han implementado políticas para corregir las debilidades estructurales de estas industrias, especialmente la escasez de empresas grandes, altamente eficientes y de nivel mundial, y el exceso de PYMEs que no se han orientado hacia la tecnología y que tienen bajas probabilidades de innovar.

Figura 4.1 La política de innovación chilena – la trayectoria de aprendizaje



Fuente: OCDE.

4.1.2 Primera transición: diferenciación institucional

Durante el período 1995-2000, se hicieron varios ajustes a las políticas de I+D e innovación, buscando mejorar su impacto económico y aumentando la participación del sector privado. Se destacaron tres objetivos:

- Aumentar la participación de las empresas privadas en actividades de investigación e innovación, a través de:
 - i) el fomento del surgimiento de una “masa crítica” de empresas innovadoras.
 - ii) la articulación de la oferta y demanda de insumos para la innovación, incentivando a las empresas a perseguir más activamente las actividades cooperativas, los contratos de I+D, y la compra de servicios tecnológicos.
- Concentrar la I+D en el tema de la innovación, con tres objetivos específicos:
 - i) fomentar proyectos de I+D que combinen excelencia científica con relevancia económica.
 - ii) promover proyectos de I+D pre-competitivos con un impacto más inmediato sobre los sectores productivos.
 - iii) apoyar la investigación con altos niveles de spillover, es decir, produciendo información completa que sea útil, confiable y actualizada para los actores económicos y también para el sector público.
- Fortalecer la infraestructura tecnológica nacional, apoyando la modernización de institutos tecnológicos públicos, fomentando la creación de empresas de servicio tecnológicos, y promoviendo la formación de una red de centros tecnológicos públicos y privados.

En sintonía con estos nuevos objetivos, los fondos tecnológicos ya no se adhirieron con tanta rigidez a un enfoque estrictamente horizontal. Se crearon fondos concursables por temática o sector en áreas identificadas como particularmente importantes para el desarrollo del país, como las especies submarinas, las TICs, y la biotecnología, entre otras.

Uno de los cambios más importantes de esta fase llegó en 1996, con la modificación de los criterios y mecanismos utilizados para financiar los institutos tecnológicos públicos administrados por CORFO. Este financiamiento fue condicionado al logro de objetivos específicos (“contratos por desempeño”), incluyendo un área de auto-financiamiento. La CORFO creó un nuevo fondo, el Fondo Nacional de Interés Público (FONSIP), para implementar estos nuevos principios. Después, este fondo se transformó en el

Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI), diseñado para otros usuarios como los institutos tecnológicos privados, las empresas, y después las universidades. En 1997, otros dos institutos tecnológicos (INN e INFOR) dejaron de depender principalmente del financiamiento del gobierno, y pasaron a depender de otras fuentes de ingresos, especialmente los fondos concursables y los ingresos por venta de servicios.⁴²

Los fondos de tecnología introdujeron nuevas líneas de financiamiento dirigidas a mejorar la comercialización de los resultados de la investigación, incluyendo: la protección de la propiedad industrial, el desarrollo de planes de negocios, el diseño de productos, y las estrategias de marketing en el caso de FONDEF; o la línea de proyectos de innovación “de alto emprendimiento” del FDI.⁴³

Estos esfuerzos por aumentar el impacto económico de la inversión pública en I+D generaron cambios de comportamiento entre los beneficiarios, especialmente las universidades, que tuvieron que crear o mejorar sus capacidades internas de gestión de proyectos de investigación y poner más atención al valor económico de los resultados de la investigación, una dimensión de la investigación académica que hasta entonces había sido claramente abandonada.⁴⁴

Otra importante faceta que surgió durante esta etapa de transformación de las políticas chilenas de innovación fue el reconocimiento de la dimensión regional. De este modo, en el 2000, CONICYT lanzó un nuevo mecanismo de financiamiento, el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, para crear centros científico-tecnológicos por todo el país en conjunto con los gobiernos regionales, universidades y empresas privadas. Otro aspecto de la diferenciación institucional que caracterizó este período fue la consolidación y creación de fondos de innovación específicos por sector, y el lanzamiento de dos programas para concentrar los esfuerzos de investigación científica en áreas donde Chile ha tenido el mayor potencial. CONICYT ayudó a crear el Programa de Investigación Avanzada en Áreas Prioritarias (FONDAP), que dio origen a los Centros de Excelencia. Sorprendentemente para los ojos extranjeros, a

⁴² Siguió recibiendo financiamiento del gobierno a través de un instrumento llamado “Acuerdo de Desempeño”.

⁴³ Esta línea de apoyo fue introducida para corregir un sesgo de “novedad y viabilidad tecnológica” en los criterios utilizados para seleccionar proyectos, enfatizando más las posibilidades comerciales y habilidades empresariales y de gestión necesarias para insertar nuevas tecnologías en el mercado.

⁴⁴ Una de las causas históricas del muy bajo nivel de inscripción de patentes en Chile (una al año por cada millón de habitantes) han sido las restricciones fijadas por FONDECYT, que además de priorizar la cantidad y calidad de las publicaciones científicas por sobre las patentes, impuso la obligación de devolver los fondos otorgados a cualquier proyecto si se patentaba alguno de los resultados. Esto dejó una profunda huella en la cultura académica hasta el día de hoy.

Cuadro 4.1 Fondos de I+D e innovación, por sector

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA) es una fundación privada creada por el Ministerio de Agricultura. Su meta principal es fomentar y promover cambios en la agricultura y economía rural del país, estimulando el desarrollo de ventajas competitivas en el sistema de producción agrícola mediante: modernización de los sistemas productivos; desarrollo e implementación de nuevas tecnologías y productos; diversificación de la producción; apoyo a la comercialización de productos forestales y agrícolas en mercados nacionales e internacionales; aumento de la calidad de los productos; y sustentabilidad de los procesos productivos.

La misión del Fondo de Investigación Minera (FIM), creado en 1996 bajo el Centro de Investigaciones Minero Metalúrgicas (CIMM), es financiar la investigación científica del cobre y sus sub-productos. Este fondo es financiado por empresas mineras públicas y privadas.

El Fondo de Investigación Pesquera (FIP) fue creado en 1991 por la Ley General de Pesca y Acuicultura. Su objetivo es financiar proyectos de investigación pesquera y de acuicultura cuyos resultados ayuden a administrar las empresas pesqueras y de acuicultura, apoyando la conservación de los recursos hidro-biológicos. Es financiado por el presupuesto nacional y las licencias de pesca y acuicultura.

este programa se sumó la Iniciativa Científica Milenio, implementada bajo el Ministerio de Planificación (MIDEPLAN), con objetivos y razonamientos bastante similares.

4.1.3 Segunda transición: equilibrando el conjunto de políticas con mayor diferenciación institucional

En el año 2001, la nueva agenda nacional de desarrollo económico – orientada a transformar al país en una economía desarrollada dentro de los próximos 10 años – identificó el fortalecimiento de las capacidades de ciencia, tecnología, e innovación como una de sus seis prioridades, y por lo tanto le dio un fuerte impulso a varias nuevas iniciativas en políticas de innovación.

Como resultado, el FDI de CORFO sufrió una gran transformación que, después de una fusión con FONTEC, dio origen al programa Chile Innova, que se estableció para ofrecer apoyo a los esfuerzos de las empresas en un amplio espectro de actividades: i) innovación pre-competitiva y de interés público; ii) innovación comercial; iii) difusión y transferencia de tecnologías; iv) emprendimiento. Además, Chile Innova creó departamentos interconectados con un enfoque sectorial en minería; biotecnología; la industria de alimentos; turismo; infraestructura y energía; y TICs, con miras a promover visiones estratégicas compartidas entre los actores, detectar nuevas oportunidades para la innovación tecnológica y el desarrollo, activar la demanda de nuevos proyectos, y monitorear los logros más relevantes de cada programa.

Otra iniciativa nueva fue el lanzamiento, bajo CONYCID, del Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología (PBCT), financiado en parte por un

préstamo del Banco Mundial. El objetivo de este programa es asistir en la transición hacia una economía y sociedad basadas en el conocimiento, desarrollando un sistema de innovación efectivo. Está organizado en tres componentes: i) mejorar el sistema de ciencia, tecnología, e innovación en Chile para lograr un gran impacto en el desarrollo de políticas, creando un entorno fértil para la innovación en Chile; ii) fortalecer la base científica, incluyendo infraestructura para la investigación, y la capacidad de acceder a nuevos hallazgos de otros países; y iii) promover vínculos entre el sector público y privado a nivel nacional e internacional.

En el año 2001 se creó el Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica (PDIT), conocido como Chile Innova. Su misión fue contribuir al aumento de la competitividad, apoyando la innovación y el desarrollo tecnológico en áreas estratégicas de la economía nacional, especialmente entre las PYMEs que producen bienes o servicios. El PDIT ha contribuido significativamente a crear espacios de interacción y diálogo inter-institucional entre los diversos actores que ejecutan el programa (CORFO, CONICYT, FIA, INN y Fundación Chile). Además, ha ayudado a fijar las prioridades de las políticas de CyT. El programa también ha contribuido a la modernización de las empresas chilenas, especialmente las PYMEs (principalmente a través del perfeccionamiento de la calidad, producción ambientalmente limpia y la introducción de tecnologías informáticas).

El conjunto de políticas, y su portafolio de instrumentos, fue cambiando gradualmente, para lograr un apoyo estatal más receptivo a los requerimientos de actividades y sectores de importancia estratégica para el país. Esto implicó generar un nuevo equilibrio entre el apoyo horizontal no-discriminatorio y los enfoques más selectivos, para poder nivelar las ventajas comparativas a través del desarrollo conjunto de capacidades tecnológicas específicas por sector y la difusión de tecnologías de empoderamiento, tales como: biotecnología, tecnologías de información y comunicaciones (TICs), producción limpia, y gestión de calidad. Esto significó también complementar el apoyo financiero con medidas para fomentar el desarrollo de los recursos humanos y la innovación en gestión.

En consecuencia, se comenzó a asentar un enfoque de políticas de innovación basado en los clusters, siguiendo el camino recorrido exitosamente por Fundación Chile. Los diseñadores de políticas comprendieron que un enfoque “de abajo hacia arriba” (bottom-up), basado en proyectos, para la elección de prioridades no se alineaba con la estructura productiva donde habían surgido estos dinámicos sectores de “clusters” (como la industria de la acuicultura en general y el cultivo del salmón en particular, y las industrias del vino y de la

fruta, por nombrar algunas de las más famosas). El principal desafío tenía dos aspectos: buscar maneras de facilitar la acción colectiva de las empresas, y ofrecer “paquetes” de apoyo específicos desde los diversos fondos existentes. Algunos de ellos – particularmente FONDEF, FDI, y FIA – comenzaron a trabajar juntos para financiar proyectos de consorcios tecnológicos.

También hubo mayor reconocimiento de la importancia de algunas condiciones marco para la innovación, más allá de la estabilidad macroeconómica y la competencia, particularmente los mercados financieros especializados y los derechos de propiedad intelectual (DPI). Entendiendo que el financiamiento tradicional de CORFO y CONYCI ya no podía considerarse como un mecanismo satisfactorio para incentivar el emprendimiento con base tecnológica, el gobierno inició nuevas medidas, inspiradas por las mejores prácticas internacionales, para enfrentar la escasez de capital de riesgo y capital semilla (ver Cuadro 3.2 en el Capítulo 3). La Ley de Propiedad Industrial de Chile fue adaptada en 2005 para cumplir con los requerimientos de ADPIC (Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio) y se creó un Tribunal de Propiedad Industrial.

4.1.4 Transición permanente: avanzando desde el apoyo estatal hacia la gobernabilidad de la innovación

A pesar de su considerable progreso durante la última década, existe un amplio consenso entre los actores claves que el sistema de innovación chileno aún no ha alcanzado un nivel de eficiencia satisfactorio (aunque hay opiniones variadas con respecto a algunos aspectos del diagnóstico). Otro consenso es que la raíz del problema es la ausencia de una gobernabilidad global coherente del sistema de innovación, lo cual produce un “efecto de silo”, donde los diversos fondos e instrumentos pueden duplicarse o, por el contrario, dejar necesidades insatisfechas; mientras que por otro lado muchos ni siquiera poseen suficientes recursos para lograr un impacto real. Crear un marco institucional apropiado para el diseño de una estrategia general – y coordinar, monitorear y evaluar su implementación – es considerado hoy un objetivo prioritario.

4.2 Gobernabilidad y conjunto de políticas

4.2.1 Gobernabilidad

Hasta ahora, Chile no ha desarrollado un mecanismo formal para definir una estrategia explícita, traducirla en prioridades y guiar su implementación. Las prioridades han sido definidas de manera relativamente descentralizada por agencias como CORFO (Ministerio de Economía), CONICYT (Ministerio de

Educación) y FIA (Ministerio de Agricultura). Otros ministerios, como Salud y Planificación, han jugado roles comparativamente menores. Por supuesto, existen algunos grados de coordinación a nivel de programas, y en menor medida entre las agencias, pero esto no sustituye un buen sistema de conducción de alto nivel.⁴⁵ Incluso puede llegar a tener efectos perversos, ya que las agencias individuales tienen una tendencia natural a considerar su visión de lo que ellos perciben como la “agenda nacional de políticas” en función de servir a sus clientes y en desmedro de otros sectores.

Por ejemplo, el Ministerio de Economía ha jugado un importante rol en la coordinación de iniciativas gubernamentales multifacéticas que promueven la innovación en el sector empresarial por medio de tres programas establecidos bajo su auspicio durante los últimos 15 años: el PCT ⁴⁶ (1992-1995), el PIT ⁴⁷ (1996- 2000) y el PDIT ⁴⁸ (2001-2006).⁴⁹ Sin embargo, ninguno de estos programas ha sido realmente exitoso en fomentar la innovación basada en I+D entre las empresas, quizás porque la cultura de CORFO es un espejo de la cultura empresarial dominante, y su respetable sensibilidad hacia sus “clientes”, por lo menos aquellos clientes que pueden articular sus necesidades, puede generar algún grado de conservadurismo. Otro ejemplo es el PBCT ⁵⁰ (2003-2010), que se lanzó bajo el alero de CONICYT con la ambición muy amplia de “guiar al país en el proceso de transición hacia una economía basada en conocimiento”. Sin embargo, CONICYT no necesariamente está bien posicionada para implementar aquella parte de esta agenda que requiere la participación comprometida de los empresarios, incluyendo el componente de los consorcios.

Cuadro 4.2 El Consejo de Políticas de Ciencia y Tecnología (Finlandia)

El Consejo de Políticas para la Ciencia y Tecnología de Finlandia (STPC) fue establecido en 1987 como “sucesor” del Consejo de Políticas de Ciencia (establecido en 1963). Funciona como una entidad gubernamental de alto nivel para la formulación de líneas guía para políticas finlandesas sobre ciencia y tecnología, y es el principal organismo inter-ministerial que coordina e integra estas actividades. Las principales tareas del STPC son asesorar al gobierno y sus ministerios, preparar propuestas e informes para el Consejo de Estado y los ministerios, para sacar declaraciones sobre la asignación de fondos públicos para la ciencia y tecnología y actuar como una entidad experta en cualquier cuestión relacionada con ciencia y tecnología. Aunque formalmente solamente participa en la redacción de la legislación sobre políticas de ciencia, tecnología e innovación desde una

⁴⁵ La presencia cruzada de personas en los directorios de varios fondos y otros canales de comunicación ayuda a coordinar las operaciones de las diversas instituciones.

⁴⁶ Programa de Ciencia y Tecnología.

⁴⁷ Programa de Innovación Tecnológica.

⁴⁸ Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica, conocido desde 2003 como Chile Innova.

⁴⁹ El alcance de la coordinación de estos programas fue reducido, ya que representaban una pequeña parte (10% en el caso del PDIT) de los fondos asignados a CORFO y CONICYT.

⁵⁰ Programa de Ciencia para la Economía del Conocimiento. También conocido como el Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología.

función de asesoría – formulando líneas guía y estrategias nacionales – el Consejo es el principal responsable del desarrollo estratégico de las políticas finlandesas en estas áreas.

El Primer Ministro del país encabeza el STPC, y los demás miembros del consejo son el Ministro de Educación y Ciencia, el Ministro de Comercio e Industria, el Ministro de Finanzas, y hasta cuatro ministros más. Además, hay otros diez miembros con un interés en las políticas de ciencia, tecnología e innovación, incluyendo representantes de la Academia de Finlandia, la Agencia Nacional de Tecnología de Finlandia, universidades e industrias, así como organizaciones de empleados y empleadores. Ellos son designados por el Consejo de Estado cada tres años. Esta estructura corporativa está basada en la tradición finlandesa de toma de decisiones y construcción de consensos, asegurando una discusión amplia entre actores claves y por lo tanto apoyo para las políticas, intentando asegurar su buena implementación. El STPC funciona como un foro de discusión donde los encargados de crear políticas y los actores claves desarrollan conocimientos comunes sobre políticas y visión futura del sistema finlandés de innovación y educación en ciencia y tecnología. El STPC tiene dos subcomités con tareas preparatorias: el subcomité de políticas en ciencia, encabezado por el Ministro de Educación y Ciencia, y el subcomité de políticas en tecnología, encabezado por el Ministro de Comercio e Industria. Además, los subcomités del Consejo utilizan los conocimientos y asesorías de dos expertos cada una.

Las líneas estratégicas y declaraciones del Consejo se publican en un informe de ciencia y tecnología cada tres años. Este documento de políticas analiza los eventos pasados, saca conclusiones y hace propuestas para el futuro. Por ejemplo, en su informe de 1990, el STPC promovió el concepto de un sistema nacional de innovación, comprendido como un completo conjunto de factores públicos y privados que influyen el desarrollo y la utilización de nuevo conocimiento y know-how. Siguiendo varias recomendaciones de la OCDE, en 1996 se lanzó el concepto de una “sociedad basada en el conocimiento”. En su informe “Conocimiento, Innovación e Internacionalización” de 2002, el Consejo enfatiza la importancia de la innovación en el marco de los rápidos procesos de internacionalización y presión por cambios estructurales y operacionales que están surgiendo en Finlandia. Por lo tanto la necesidad de aumentar el gasto gubernamental en I+D es urgente. El financiamiento estatal aumentará más rápidamente que el crecimiento pronosticado del PIB, que para el 2007 podría significar un aumento de € 300 millones con respecto al 2002. El dinero se asignará a áreas de investigación prometedoras en Finlandia como la biología, tecnologías ambientales, TICs, salud y sectores de servicios intensivos en conocimiento.

Fuente: SATW (2004); Berghell y Kiander (2003); Seppälä (2002); Lemola (2002), Comisión Europea (2004).

Devolver las funciones de políticas a las agencias de financiamiento no es una buena idea. Muchos países de la OCDE han sufrido o aún están luchando contra las consecuencias de esta confusión de roles. Es sabio separar rigurosamente “políticas” y “traspasos”. Resulta algo sorprendente que en Chile, un país donde existe una gran conciencia económica entre empleados públicos a cargo de las políticas macroeconómicas, hasta ahora las ideas sobre políticas de innovación parecen haber tenido muy poca base teórica, como la teoría de las agencias, la teoría de preferencias públicas, y los nuevos conceptos de administración pública.

En este contexto, algunas decisiones recientes del gobierno chileno son particularmente oportunas y en línea con las mejores prácticas internacionales (Cuadro 4.2). A finales del año 2005, se envió un proyecto de ley al Congreso para crear dos nuevos componentes en el SNI chileno: el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad y el Fondo Nacional de Innovación para la Competitividad. Esperando la aprobación del Congreso, se creó por decreto un Consejo para la Competitividad interino a fines de 2005.

Al Consejo interino se le encargó la misión de proponer líneas guía para una estrategia nacional de innovación para la competitividad de 12 años; medidas para fortalecer el sistema de innovación chileno y la efectividad de las políticas públicas o instrumentos; y proponer algunos criterios de asignación de recursos del Presupuesto 2006 que no han sido destinados a gastos específicos, especialmente el ingreso del impuesto a la minería (ver Cuadro 4.3). Esta misión fue ratificada en Abril del 2006 por el actual gobierno.

Cuadro 4.3 El impuesto a la minería

La Ley que establece un impuesto específico a las actividades mineras entró en efecto el 1 de enero de 2006. Este impuesto se aplica a empresas mineras cuyas ventas son iguales o mayores que el valor equivalente a 12.000 toneladas métricas de cobre fino (MFT) de acuerdo a los siguientes porcentajes:

Ventas anuales en MFT*	Tasa (%)
12.000 a 15.000	0,50
15.000 a 20.000	1
20.000 a 25.000	1,5
25.000 a 30.000	2
30.000 a 35.000	2,5
35.000 a 40.000	3
40.000 a 50.000	4,5
Más de 50.000	5

**El MFT se calcula utilizando el precio de cobre de grado A en la Bolsa de Metales de Londres (LME), que se publica en moneda nacional dentro de los primeros 30 días de cada año, por la Comisión Chilena del Cobre.*

Cuando se establezca oficialmente, este Consejo será una entidad asesora para el Presidente de la República en todos los aspectos relacionados con la política de innovación, incluyendo la ciencia; la formación de recursos humanos especializados; y el desarrollo, transferencia y difusión de la tecnología. También será un foro para facilitar el diálogo entre actores claves.

Este Consejo podría catalizar una rápida maduración del sistema de innovación chileno, siempre que tenga la adecuada composición, posicionamiento institucional y equipamiento. La experiencia de los países de la OCDE sugiere que:

- Su composición, en términos de la cantidad y afiliación institucional de los miembros, debería combinar representatividad y eficacia, para evitar perderse en intereses particulares y asegurar deliberaciones productivas. Aunque debería estar compuesto por representantes de todas

las “comunidades” (gobierno, industria, sector financiero, academia e institutos tecnológicos), a lo menos un tercio de los miembros no debería tener ninguna responsabilidad en la actual gestión del sistema de políticas. Entre los miembros “independientes”, por lo menos uno debiese ser extranjero, o un chileno expatriado con un historial comprobado en ciencia, la tecnología o la innovación.

- Su posicionamiento institucional debería maximizar su impacto político y garantizar su reputación como una entidad imparcial en busca del interés común.
- Su mandato y funcionamiento deberían estar salvaguardados contra el síndrome de la “opinología”, promoviendo un enfoque basado en la evidencia para poder evaluar y aconsejar sobre las políticas que se implementen.
- Debería estar bien respaldado por un Secretariado Ejecutivo fuerte y con bastantes recursos disponibles, conducido por un reducido Directorio Ejecutivo, que debería tener las capacidades y medios financieros para realizar o encargar estudios y evaluaciones independientes, e implementar un sistema de monitoreo permanente.

Su rol en la evaluación debiese ser doble: a) fijar los estándares de calidad y un marco para la evaluación de instituciones, programas y medidas individuales, y b) llevar a cabo evaluaciones temáticas desde una perspectiva sistémica. Con respecto a esto último, las siguientes tareas se destacan como las más importantes:

- Evaluar el rol de los institutos tecnológicos en el sistema de innovación y sus mecanismos de conducción. Con el tiempo, éstos han evolucionado a distintos ritmos y de acuerdo a diversas motivaciones y principios guía. Sería oportuno que el gobierno lograra tener un panorama más claro de la situación actual, para decidir si se justificarían algunas reformas para aumentar el aporte de estos institutos al desempeño nacional en innovación.
- Evaluar la eficiencia combinada de los programas y medidas existentes, incluyendo condiciones claves del marco institucional (por ejemplo, los derechos de propiedad intelectual) para promover la comercialización de la investigación universitaria a través de la movilidad de los investigadores, las patentes y licencias, los contratos de investigación y sus derivados.
- Evaluar la oferta y demanda de los recursos humanos especializados necesarios para la innovación, con un enfoque especial en el rol de las ciencias de ingeniería, con miras a determinar un buen modelo para cooperación pública-privada más fructífera en esta área.

- Evaluar el alcance de un enfoque para las políticas de innovación basado en los clusters, evaluando el actual conjunto de programas para promover la utilización de redes de consorcios y empresas, mapeando los clusters existentes y latentes, extrayendo lecciones sobre experiencias exitosas en Chile y el extranjero, y determinando cómo se puede lograr una mayor descentralización de las políticas de innovación.
- Evaluar los vínculos internacionales (desde IED hasta becas) con miras a determinar formas de intensificar aquellos que más aportan al sistema de innovación.

Una herramienta muy importante para implementar políticas más coherentes es el Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC). En el año 2006, recibió 43.432 millones de pesos (una cifra sustancial que representa, por ejemplo, casi un 25% del presupuesto total para la I+D hace cuatro años). Su presupuesto para el 2007 ha sido aumentado a 52.760 millones de pesos (Tabla 4.1). Esto permite traducir las prioridades políticas en aumentos considerables en la repartición de fondos entre las estructuras existentes. Pero más importantemente, este fondo tiene el potencial de ser un “agente de cambio estructural” que podría generar ajustes estructurales más profundos y dinámicos en el sistema, ayudando a crear un enfoque más estratégico para el sistema de apoyo estatal. Con este objetivo, una alternativa sería que FIC absorbiera todos los fondos públicos para la innovación. Otra, que preservaría de alguna manera la diferenciación institucional, aprovechando las ventajas de la experiencia acumulada en las agencias de financiamiento existentes (especialmente en la relación con algunos actores claves) sería re-estructurar y administrar el FIC siguiendo el modelo de un “fondo de fondos” que se encuentra en la industria del capital de riesgo, por supuesto con las adaptaciones necesarias para cumplir con las reglas públicas sobre finanzas y con su propia misión de interés público.

Tabla 4.1 Presupuesto FIC 2007

Línea presupuestaria	Millones de pesos chilenos	Porcentaje del total
Innovación de interés público	8.390	16%
Formación de capital humano	8.961	17%
Fomento a la ciencia y tecnología	19.168	36%
Innovación comercial	10.085	19%
Internacionalización de la innovación	2.571	5%
Aumentar conciencia sobre innovación	2.699	5%
Otros	885	2%
TOTAL	52.759	100%

Fuente: Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad.

Cuadro 4.4. Política de innovación basado en clusters: algunas lecciones de la experiencia de países de la OCDE

A través de políticas y programas regionales y locales para estimular el intercambio de conocimiento, los gobiernos pueden ayudar a desarrollar clusters innovadores, reducir las fallas de información y fortalecer la cooperación entre empresas e instituciones de conocimiento. A nivel nacional, hay instrumentos de políticas más directos que se pueden utilizar para fomentar la formación y desarrollo de clusters, como alianzas públicas y privadas para la I+D, licitaciones públicas, y competencias por financiamiento estatal que proporcione incentivos para que las empresas se organicen en redes a nivel regional. El trabajo de OCDE sugiere que las políticas eficientes de clusters:

- Construyen una visión común, basada en un sólido diagnóstico sobre las condiciones iniciales, y aseguran un activo diálogo entre gobierno e industria para definir e implementar las estrategias de desarrollo de los clusters.
- Más que planificar, catalizan el desarrollo local, reuniendo actores y ofreciendo infraestructura e incentivos.
- “Apoyan y empoderan a líderes locales” en vez de intentar “escoger a los ganadores”.
- Mejoran la disponibilidad y el acceso a recursos claves (personal calificado, I+D, infraestructura física e “intangibles”, dinero inteligente).
- Evitan la miopía de la “alta tecnología” o “manufactura”, reconociendo la importancia de los servicios intensivos en conocimiento y la actualización tecnológica de las industrias tradicionales para un crecimiento impulsado por la innovación.
- Se basan en redes de innovación existentes, pero mantienen esquemas de incentivos abiertos y atractivos para los actores foráneos, especialmente las empresas nuevas.
- Adaptan los enfoques de políticas para satisfacer las necesidades específicas de diversos campos industriales y tecnológicos. Dependiendo de las características de los clusters, el gobierno tiene un rol variable al enfrentar los siguientes problemas: falta de interacción; falta de información; desajuste entre infraestructura de conocimiento y necesidades empresariales; falta de clientes exigentes (ver Tabla a continuación).
- Liberan recursos regionales a través de la cooperación inter-regional y la participación en iniciativas de innovación nacionales e internacionales.
- Permiten la experimentación y el “aprender-haciendo” en un área donde hay un gran potencial para mejorar la difusión internacional de buenas prácticas.

Una política de clusters “a la medida” en Holanda

Proyectos ¹	Antheus	Twinning	Biología	ITS	Cluster agua	Individualización masiva	EMVT	Construcción	PDI	ECP.nl
Rol del gobierno										
Presidencia										
Catalizador / iniciador										
Administrador de proceso										
Facilitadores										
Redes de conexión										
Finanzas										

**Cuadro 4.4. Política de innovación basado en clusters:
algunas lecciones de la experiencia de países de la OCDE... (continuación)**

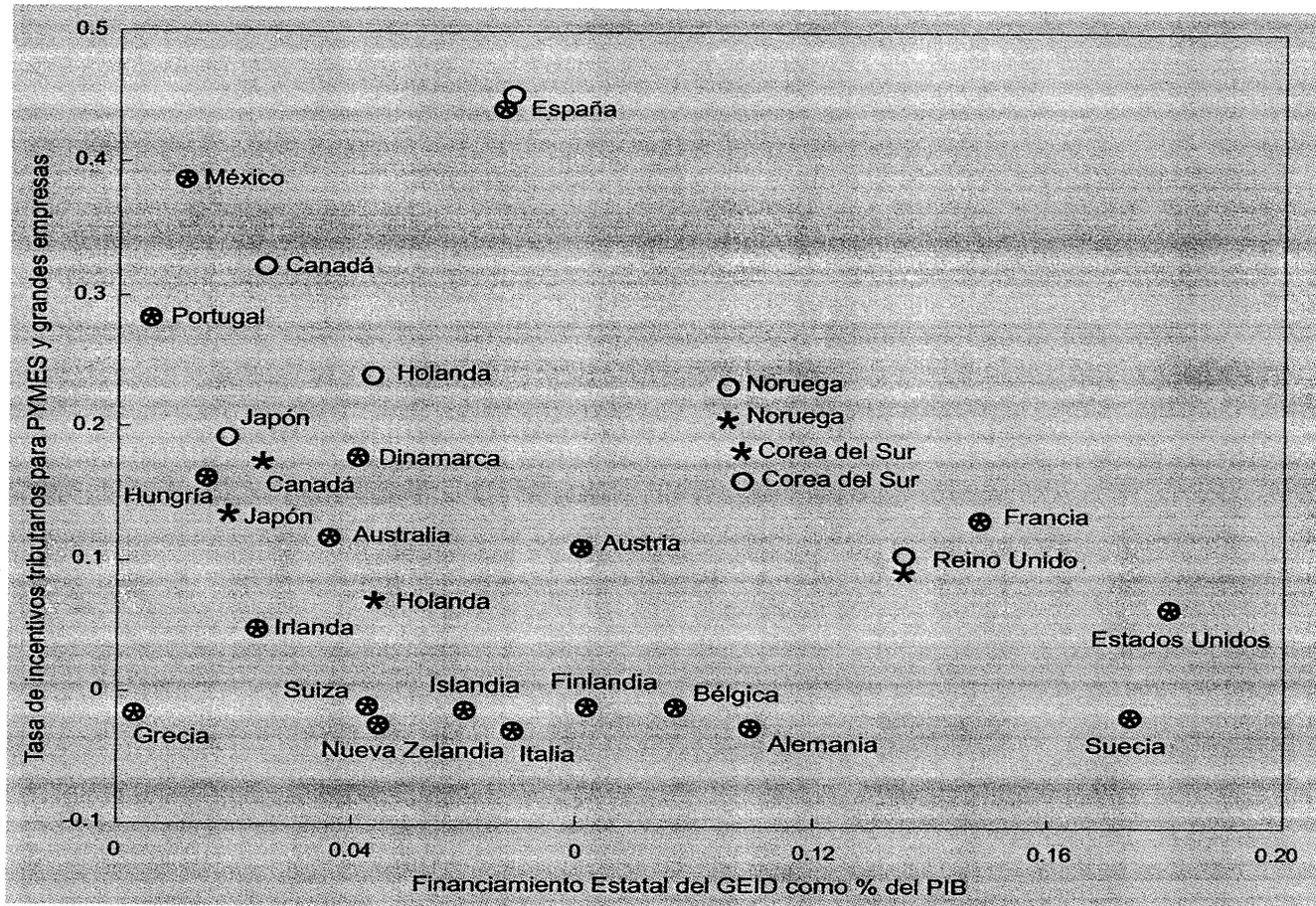
Nota: Blanco = no tiene rol; gris = rol.

1. Antheus es un proyecto de cluster regional a nivel micro, dirigido a aumentar la cooperación entre una gran planta de aluminio y las empresas más pequeñas (que utilizan aluminio) que a rodean. ITS es la sigla de Sistemas de Transporte Inteligente. EMVT es la abreviación holandesa de Tecnología de Poder Electro-Magnético. PDI quiere decir "Intercambio de Datos de Productos", un proyecto dirigido principalmente a apoyar esta tecnología en el cluster químico.

Fuente: Gilsing, en OCDE (2001).

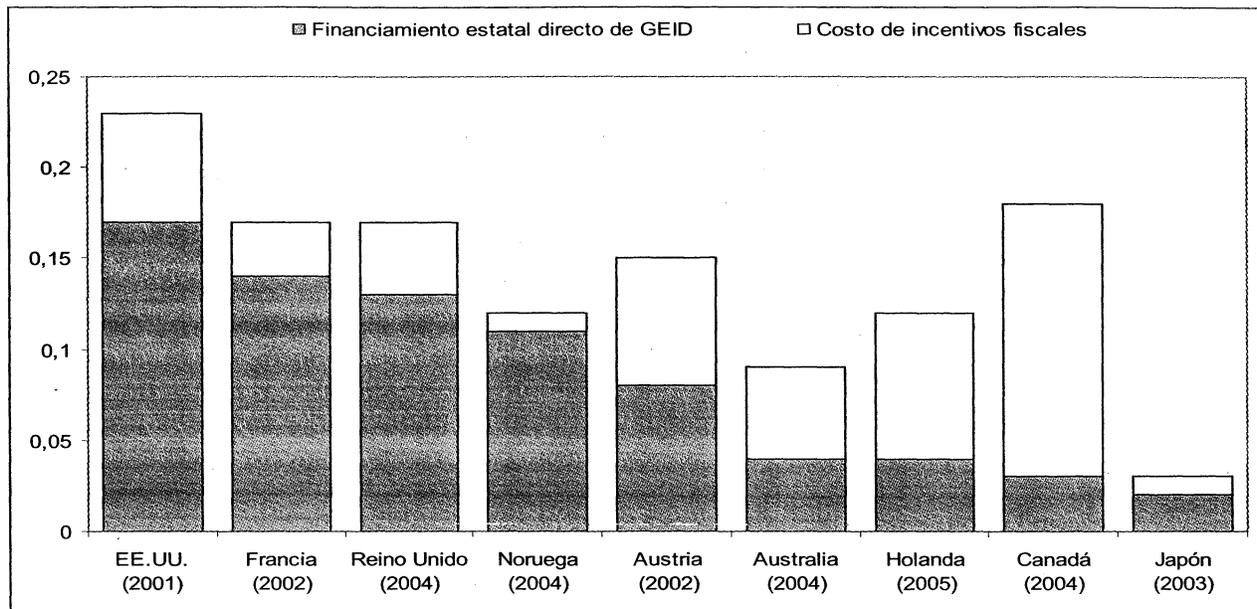
**Cuadro 4.5. Conjunto de políticas de países de la OCDE
para fomentar la innovación en el sector empresarial**

Apoyo financiero estatal a la I+D empresarial, por instrumento, 2004 o más reciente



Fuente: OCDE.

Cuadro 4.5. Conjunto de políticas de países de la OCDE para fomentar la innovación en el sector empresarial... (continuación)



Fuente: OCDE.

4.2.2 Conjunto de políticas

En Chile, el conjunto de políticas de innovación posee desequilibrios muy marcados. Éstos reflejan características estructurales, especialmente el rol dominante de las universidades en la ejecución de I+D (que hemos analizado en los capítulos anteriores), pero también la elección de políticas en torno a los objetivos prioritarios y los instrumentos preferidos. Con respecto a esto último, se destacan tres características problemáticas.

Primero, se ha enfatizado la I+D por sobre la difusión de conocimiento y el emprendimiento con base tecnológica, aunque el comité Chile Innova se ha vuelto cada vez más activo en esas dos áreas durante los últimos años. Segundo, los esquemas basados en proyectos, en vez de un apoyo a programas, representan la inmensa mayoría del gasto público en I+D. Tercero, comparado con la mayoría de los países de la OCDE (Cuadro 4.6), en Chile el portafolio de instrumentos para promover la I+D en el sector empresarial ha estado orientado hacia el apoyo estatal directo. Actualmente, el gasto en I+D se puede descontar de los impuestos a la renta, así como con la mitad de las donaciones a universidades. El grueso del financiamiento estatal está compuesto por fondos concursables, a través de una gran variedad de fondos (ver Sección 4.3).

Esto está a punto de cambiar, ya que después de un largo debate, el gobierno ha enviado al Congreso un proyecto de ley que crea un incentivo tributario para la I+D privada.

Cuadro 4.6 El nuevo incentivo tributario para la I+D en Chile

El incentivo consiste en un crédito de impuesto corporativo equivalente al 35% de los pagos hechos a un “centro de investigación” contratado para realizar actividades de I+D. El 65% restante puede ser declarado como gasto para fines tributarios. Hay un límite máximo del tamaño del crédito: a lo más un 15% de las ganancias anuales de la empresa. El incentivo será implementado sólo por un período de diez años.

Para obtener este beneficio tributario, la Corporación de Fomento a la Producción, CORFO, tiene que certificar el contrato de I+D. La certificación será un proceso sencillo, en el cual CORFO simplemente verifica que las tareas del contrato realmente corresponden a I+D – de acuerdo a la definición legal – y que el centro de investigación tiene la capacidad y recursos para realizar estas actividades.

Los centros de investigación pueden ser parte de una universidad, de una empresa o también pueden ser centros de investigación privados, no-universitarios. Para realizar actividades de I+D sujetos al beneficio, el centro de investigación debería obtener una autorización inicial de la CORFO. El beneficio tributario no puede ser otorgado a empresas que contratan a centros de investigación que les pertenecen a ellos ni a terceros relacionados con ellos. Esta restricción se estableció por dos razones: primero, para evitar evasión de impuestos, y segundo, para focalizar el beneficio hacia actividades donde se maximicen los spillovers de conocimiento y externalidades.

La ley requiere evaluaciones cada dos años, y uno más completo al final del octavo año. Estas evaluaciones entregarán información sobre los beneficios y problemas del incentivo tributario, para que pueda ser corregido y, si es necesario, permitirá al gobierno decidir si el programa debe continuar al cumplirse los diez años establecidos.

Los principios de esta decisión son coherentes con las prácticas de la mayoría de países de la OCDE. Es una fuerte señal a la comunidad empresarial sobre el compromiso del gobierno con la investigación y la innovación, ya que implica dejar de lado la conocida resistencia del Ministerio de Hacienda de complicar aún más el sistema tributario. El diseño del incentivo tributario propuesto (Cuadro 4.5) es bastante inusual en países del estándar OCDE (Tablas 4.2 y 4.3) y parece reflejar: i) un compromiso entre “creyentes” y “escépticos” respecto a los beneficios tributarios, ya que el esquema propuesto excluye la propia I+D y así limita la posibilidad de distorsiones; ii) una voluntad de promover la interacción dentro del sistema de innovación, ya que los esquemas apoyan los contratos de I+D; y iii) la inmadurez de la cultura empresarial con respecto a la I+D, ya que el esquema, y especialmente el procedimiento de certificación, es más exigente que los que se aplican en varios países de la OCDE.

Tabla 4.2 Incentivo tributario para la I+D – un árbol de decisiones

Elección de políticas		Prácticas (ver Tabla 4.2)	Evaluación
Usar o no usar incentivos tributarios para promover I+D		Más de dos tercios de los gastos totales de la OCDE en I+D empresarial se benefician de incentivos tributarios. Entre los actores más importantes en I+D, sólo Alemania no ofrece tales incentivos.	Los incentivos tributarios son efectivos para aumentar la I+D privada, pero es un incentivo moderado y asociado al nivel de ingresos o impuestos corporativos. Su superioridad por sobre usos alternativos de recursos estatales es claramente sólo con respecto a subsidios no-selectivos. A nivel global, la efectividad de los incentivos tributarios tiende a aumentar (o decrecer) con la disminución (o aumento) de subsidios a la I+D. Para que una medida fiscal de I+D incentive a I+D sustancial y valiosa a bajo costo para la ciudadanía, deben surgir altos <i>spillovers</i> a partir de la modesta cantidad de I+D inducida para generar beneficios netos. Esto es improbable en países donde las actividades de I+D están más concentradas en las grandes empresas que operan en sectores donde los problemas de apropiación son mejores (por ejemplo, las industrias oligopólicas).
Si es SI, se escoge entre o se combina	Esquema basado en volumen	Diez países.	La forma más generosa de incentivos tributarios. Apropiada como parte de una estrategia de "recuperar terreno", en términos de la intensidad de la I+D. Pero un incentivo efectivo se logra sólo a un alto costo. La generosidad del esquema puede reducirse a medida que el país recupera terreno. La generosidad del apoyo puede limitarse para empresas grandes y los criterios de gastos pueden ser definidos de manera restrictiva (Holanda). Un cambio hacia un mecanismo incremental siempre necesita ser analizado cuidadosamente.
	Esquema Incremental y mixto	Diez países.	Más efectivo que los esquemas basados en volumen para aumentar la I+D. Sin embargo, la tasa de apoyo efectivo varía considerablemente entre industrias y empresas, y la elección de la base de referencia para calcular criterios de I+D incremental presenta problemas complejos. Un incentivo proporcional a la intensificación de los esfuerzos en I+D (como % de la facturación) es más efectivo que uno proporcional al aumento del gasto en I+D, a menos que el objetivo sea favorecer las PYMEs jóvenes y en rápido crecimiento.
Focalizar o dar trato especial a ciertos tipos de investigación, sectores o empresas		Nueve países dan trato preferencial a las PYMEs. Sólo algunos países ofrecen incentivos tributarios específicos para la investigación básica, "áreas tecnológicas prioritarias" o investigación cooperativa.	Podría justificarse un trato especial a las PYMEs diciendo que las empresas pequeñas están más afectadas que las grandes por limitaciones de liquidez proveniente de fallas del mercado de capitales. Sin embargo, es difícil diseñar un esquema que satisfaga las diversas necesidades de todos los tipos de PYMEs, como demuestra su relativamente baja tasa de participación en algunos países. La calidad del ambiente financiero y de infraestructura de las PYMEs varía enormemente. Los incentivos tributarios para I+D pueden ser vistos como un remedio transitorio que puede hacerse menos efectivo a medida que el ambiente de negocios va mejorando. El techo de los beneficios de esquemas generales puede ayudarlos a ser más generosos con las empresas pequeñas. Mecanismos superiores de focalización y selección de proyectos existen para proporcionar capital a empresas incipientes, y también fomentar tecnologías específicas o investigación básica.

Tabla 4.3 Incentivos tributarios a la I+D en países de la OCDE, 2005

	Empresas grandes		Trato especial a las PYMEs	
	Crédito de impuestos	Desgravación fiscal	Crédito de impuestos	Desgravación fiscal
Volumen	Canadá (20%) Japón (8-10%) México (20%) Holanda (14%) Noruega (18%)	Bélgica (113.5%) República Checa (200%) Dinamarca (150%) Polonia (130%)* Reino Unido (125%)	Canadá (25%) Italia (30%) Japón (15%) Holanda (42%) Noruega (20%)	Bélgica (118%) Polonia (150%)* Reino Unido (150%)
Combinación (volumen / incremental)	Francia (5%-45%) Corea (7%-40%) Portugal (20%-50%) España (30%-50%)*	Australia (125%-175%) Austria (125%-135%) Hungría (100%-300%)	Corea del Sur (15%-50%)	
Incremental	Irlanda (20%) EE.UU. (20%)			
Ninguno	Finlandia Islandia Suiza Turquía	Alemania Luxemburgo República Eslovaca	Grecia Nueva Zelanda (en discusión) Suecia	

Negrillas indican que el incentivo se introdujo después del año 2000.

* Solamente para empresas que obtienen al menos un 50% de sus ingresos de la venta de sus resultados de I+D.

Fuente: OCDE.

Se debe recordar que la introducción de un incentivo tributario para la I+D es parte de un esfuerzo más amplio de construir un sistema tributario que fomente mayor innovación. Recientemente, Chile ha reducido los impuestos en algunos bienes y servicios que aumentan la base de conocimiento. Los ingresos generados en Chile por ciudadanos extranjeros residentes están sujetos a un “impuesto adicional” (de retención). Aunque la tasa general del “impuesto adicional” es 35%, hay otras tasas para algunas actividades específicas. Por ejemplo, a las importaciones de software se les aplica un “impuesto adicional” de 30% si el producto es standardizado y 20% si fue fabricado especialmente para el cliente. Desde el 1 de enero de 2007, la tasa del impuesto adicional para servicios de conocimiento se redujo, nivelándose en 15%, para promover la difusión y adopción de nuevas tecnologías. La Tabla 4.4 muestra las tasas anteriores y actuales para distintas actividades que se consideran muy importantes para el desarrollo del país, porque representan transferencias tecnológicas desde el extranjero que benefician directamente a la productividad y competitividad de las empresas chilenas.

Tabla 4.4 Categorías impositivas de servicios relacionados con el conocimiento

Categoría	Actual Tasa de Impuestos	Nueva Tasa de Impuestos
Patentes	30%	15%
Modelos de utilidad	30%	15%
Diseños industriales	30%	15%
Diseños de circuitos integrados	30%	15%
Variedades vegetales	30%	15%
Software estandarizado	30%	15%
Asesoría técnica	20%	15%
Trabajo de ingeniería	20%	15%
Software por encargo	20%	15%

4.3 Portafolio de instrumentos

4.3.1 *Agencias de financiamiento, fondos y programas*

Como ya hemos mencionado, la política de innovación chilena se implementa a través de varios fondos, generalmente pequeños, manejados por algunas agencias más o menos autónomas, principalmente CONYCIT (del Ministerio de Educación), y CORFO (del Ministerio de Economía). El acceso a todos

los fondos y programas es a través de concursos públicos. Los proyectos se seleccionan de acuerdo a criterios que son específicos a cada fondo/programa. A veces se requiere una alianza con el sector privado. Los principales fondos y programas se describen en la Tabla 4.5, mientras que la Cuadro 4.6 describe brevemente otras políticas relacionadas.

Tabla 4.5 Principales fondos y programas de apoyo a la I+D+i en Chile¹

	Creado	Ministerio	Misión
Fondos			
Chile Innova	2005	Economía	Contribuir a generar mayor competitividad en la economía chilena, promoviendo y facilitando la innovación y el emprendimiento, y fortaleciendo el sistema nacional de innovación.
FONDECYT	1981	Educación	Apoyar la investigación básica en ciencia y tecnología, en todas las áreas de conocimiento.
FONDEF	1991	Educación	Incentivar a las universidades e institutos tecnológicos a colaborar con la industria en proyectos de I+D.
FIA	1981 (reactivada en 1994)	Agricultura	Promover proyectos de ciencia e innovación relevantes para el sector agrícola.
FIP	1991	Economía y Energía	Apoyar el trabajo de investigación científica y técnica relevante para la administración de los recursos pesqueros.
Bío-Bío Innova	2002	Economía e Interior	Promover la innovación y transferencia tecnológica en la región del Bío-Bío.
Programas de ciencia y tecnología			
Programa de Desarrollo Tecnológico e Innovación	2001	Economía (con Educación y Agricultura)	Aumentar la competitividad de las PYMEs apoyando la innovación en TICS, biotecnología y nuevas tecnologías. Busca articular y coordinar los diversos mecanismos públicos de apoyo a la innovación utilizados por distintos organismos (CORFO, CONICYT, FIA, INN y Fundación Chile). Terminó en 2005.
FONDAP	1997	Educación	Apoyar a grupos de investigadores en centros de excelencia con miras a acumular masa crítica en algunas áreas (siete centros permanentes).
Iniciativa Científica Milenio	1999	Ministerio de Planificación	Apoyar a los institutos científicos y núcleos de excelencia en varias disciplinas y áreas (actualmente hay 3 institutos y 12 núcleos). Objetivos muy similares al FONDAP.
Ciencia para Conocimiento Económico (PBCT)	2003	Educación	Incentivar la interacción entre innovadores públicos y privados, y desarrollar capital humano dirigido a la ciencia y tecnología (apoyado por el Banco Mundial).
Explora	1995	Educación	Difundir avances científicos y tecnológicos entre niños y jóvenes.
Becas (CONICYT, Pdte. de la República*, y MECESUP)	..	Educación y Planificación ²	Fomentar el desarrollo de programas de doctorado. Promover estudios en el extranjero: magister, doctorados y estudios de especialización para empleados públicos, académicos y egresados recientes de universidades o institutos profesionales.

¹ Esta tabla no incluye la reciente creación del Fondo Nacional de Innovación para la Competitividad (FIC), ya que su posicionamiento institucional y mandato específico aún no están claros.

² Es probable que las becas Presidente de la República se transfieran pronto al Ministerio de Educación (CONICYT).

Cuadro 4.7 Otras políticas relacionadas con la innovación

Política de producción limpia

La producción limpia es una estrategia productiva y ambiental que tiene el doble objetivo de aumentar la competitividad de las empresas y prevenir la contaminación que pueda dañar la salud de las personas y/o el medio ambiente. En 1997, el gobierno anunció la promoción de una Política de Producción Limpia. Un año después, el Ministerio de Economía estableció un comité – compuesto de más de 40 representantes de los sectores público, privado, académico y no gubernamental – que se encargó de crear la Política de Producción Limpia 2001-2005. De este modo, Chile ha sido un líder a nivel latinoamericano con respecto a institucionalizar la producción limpia. Esta política se implementa en el marco del Programa de Producción Limpia de Chile Innova (PDIT), que promueve el fortalecimiento institucional, el uso de tecnologías limpias en las empresas, y la difusión de buenas prácticas.

Política de biotecnología

Chile enfrenta el desafío de avanzar desde la tecnología tradicional hacia usos más modernos de la biotecnología: ingeniería genética, tecnología de bio-información y biología molecular, buscando crear nuevas oportunidades para la diversificación de la producción y agregando valor a las industrias de exportación basadas en recursos naturales.

La Comisión Nacional para el Desarrollo de Biotecnologías fue creada en junio de 2002. Durante diez meses, más de 200 actores – autoridades públicas, parlamentarios, científicos y representantes del sector privado – trabajaron para definir las medidas que el país debería implementar para que la biotecnología se instale como una herramienta de producción y desarrollo social. Además, se discutieron las implicancias éticas de los transgénicos y la clonación, y se acordó que es necesario establecer regulaciones. El informe de la Comisión presentó un completo diagnóstico y una propuesta de políticas que incluye diversas iniciativas concretas.

Basado en este documento, el gobierno promulgó una Política Nacional para el Desarrollo de Biotecnologías. Su objetivo es fomentar el desarrollo y la aplicación de la biotecnología en Chile, especialmente en sectores productivos basados en recursos naturales, para aumentar el bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos y contribuir a la creación de riqueza para el país, asegurando la protección de la salud y la sustentabilidad ambiental. Durante los primeros dos años (2004-2005), el enfoque fue estructurar un sistema sectorial de innovación, vinculando estrechamente a empresas y universidades, que a mediano plazo podrían dar a Chile un liderazgo en ciertos nichos de biotecnología.

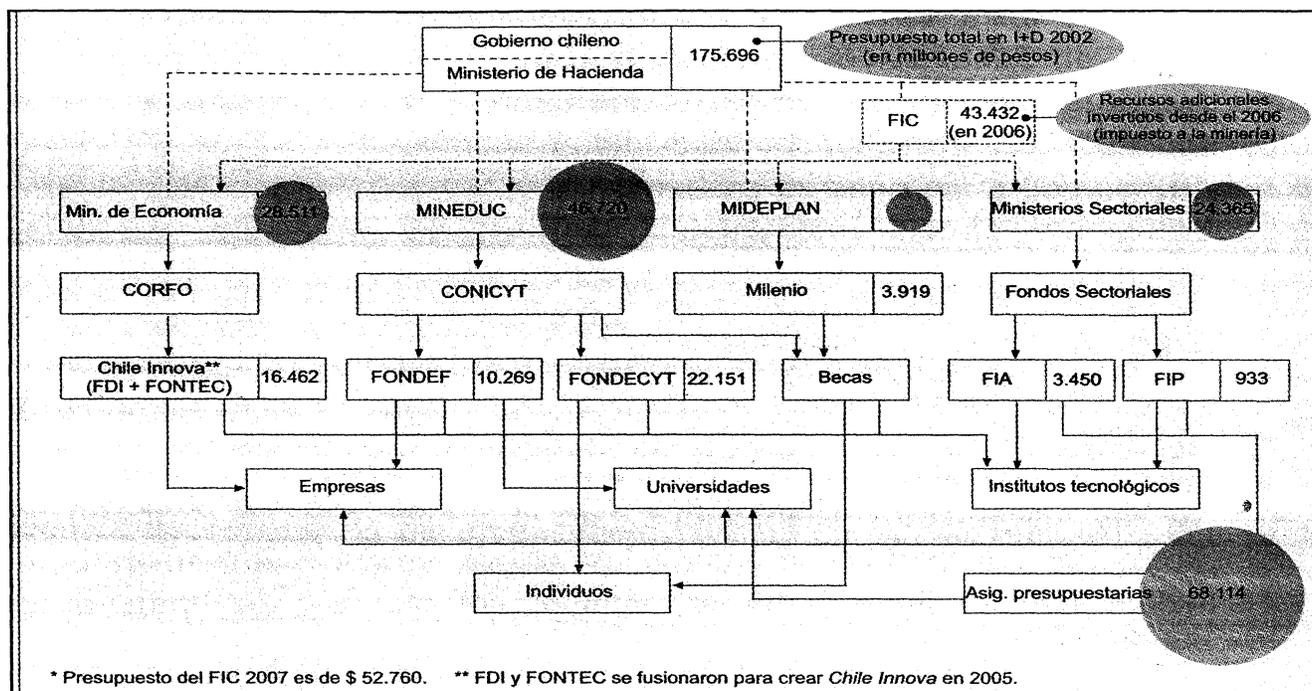
Agenda Digital (2004-2006)

Como un objetivo del Bicentenario, el gobierno ha manifestado su intención de hacer de Chile el líder latinoamericano en el uso de TICs como un motor del desarrollo. Las cifras de conectividad para Chile son auspiciosas en este sentido: a finales de 2003, 500.000 hogares tenían conexión a internet, al igual que 100.000 empresas, prácticamente todo el sistema educacional y la totalidad del gobierno, desde La Moneda hasta las municipalidades.

A comienzos de 2003, representantes del gobierno, las empresas y los académicos formaron el Grupo de Acción Digital, con el objetivo de diseñar propuestas de reducción de la pobreza y promover el uso eficiente de las TICs en las PYMEs.

Hoy, con respecto a este desarrollo digital, Chile es líder en América Latina. De acuerdo al Índice de Potencial de Conectividad (Network Readiness Index, NRI), preparado por la Universidad de Harvard, el país ha avanzado a nivel mundial, saltando de la posición #35 en 2005 a la posición #29 en 2006.

Figura 4.2 El perfil institucional de la creación de políticas de innovación en Chile



Fuente: OCDE, basado en un Informe de Antecedentes y CONICYT.

4.3.2 Fallas en la coordinación entre agencias

La coordinación entre agencias – especialmente entre CONICYT y CORFO – es un problema de larga data, que hasta ahora no ha logrado una solución satisfactoria. Se presentan grandes desafíos, ya que:

- Muchos fondos y programas no se diferencian sustancialmente en sus objetivos, razonamientos y resultados deseados. De hecho, la tendencia ha sido que cada agencia desarrolla sus propias respuestas a los problemas, resultando en una mala división de tareas en el sistema de apoyo estatal.
- Esta división de tareas se basa casi completamente en el tipo de beneficiarios. y no refleja ni los objetivos ni el razonamiento de las políticas.
- Las formas de incentivos, tasas de subsidios, y criterios de selección los determinan independientemente cada fondo, y en consecuencia muchas veces sus diferencias no se justifican en términos económicos.
- Las capacidades internas, estilos de gestión y cultura organizacional son particulares a cada agencia/fondo.

La coordinación a través de programas transversales, especialmente el de Desarrollo Tecnológico e Innovación, ha sido un fracaso rotundo. De hecho, estuvo limitado a aspectos tan funcionales como un sistemático intercambio de información sobre actividades y proyectos, difusión conjunta de los programas, e intercambio de información sobre los resultados. Este tipo de enfoque, por sí solo, es incapaz de solucionar las raíces del problema.

La coordinación directa inter-agencia también ha producido resultados decepcionantes:

- La coordinación vertical (de arriba hacia abajo) a través de la participación conjunta en los directorios de distintos organismos no ha resultado muy efectiva.
- No hay mecanismos establecidos para la cooperación en el diseño de programas y aprendizaje mutuo de las mejores prácticas administrativas; la coordinación sigue siendo espontánea, voluntaria, y sin rendición de cuentas.
- Los mecanismos de financiamiento no cumplen su rol de coordinación, ya que las asignaciones se hacen a través de canales distintos.

En parte, estas debilidades de coordinación entre las agencias han sido el resultado de la falta de una clara estrategia nacional de políticas de innovación, pero también han profundizado sus consecuencias, generando varios desajustes en el conjunto de políticas e instrumentos.

4.3.3 Instrumentos fragmentados y no focalizados

4.3.3.1 Falta de masa crítica, duplicación y áreas grises

El gasto público en I+D e innovación en Chile es importante en términos relativos (comparado con los esfuerzos privados), pero limitado en términos absolutos. La multiplicidad de instrumentos inevitablemente lleva a una escasez de recursos en cada área, pero particularmente en el fomento a la innovación comercial, ya que un gran porcentaje de los recursos estatales para la I+D se destinan a la investigación básica.

Esta fragmentación también ha sido producto de un aprendizaje demasiado acelerado de las buenas prácticas de los países avanzados, incentivando la introducción de medidas adicionales en un contexto político e institucional

poco preparado para enfrentar la consiguiente diferenciación institucional. El período 1997-2005 fue particularmente “fértil” para iniciativas nuevas de las dos principales agencias de financiamiento (ver Figura 4.1 en la Sección 3.1). En consecuencia, se ha descuidado la necesidad de acumular una masa crítica de apoyo gubernamental. Esto explica por qué tantas medidas, evaluadas positivamente en términos de la relación costo-beneficio de los proyectos individuales, no han generado un verdadero impacto en la competitividad de las empresas, sectores, o territorios.

A esto se suma la duplicación de los esfuerzos, debido a una ambigua división de labores entre las agencias de financiamiento. Hay muchos casos de superposición, o al menos coincidencias innecesarias; por ejemplo, los proyectos pre-competitivos promocionados a través del FONDEF (CONICYT) y del FDI (ahora absorbido por Chile Innova de CORFO), o la promoción de centros de excelencia en investigación científica por la Iniciativa Científica Milenio y FONDAP, por nombrar sólo dos.

Al mismo tiempo, algunas de las necesidades más básicas de los diversos actores económicos han quedado prácticamente abandonadas, cuando su satisfacción hubiese requerido acciones que: i) son más difíciles de articular porque requieren de coordinación entre agencias (como las políticas para clusters); y/o ii) son menos visibles políticamente, y de menor demanda entre los beneficiarios de las agencias de financiamiento, (como las medidas para ayudar a la “mayoría silenciosa” de las PYMEs a dar sus primeros pasos en innovación); y/o iii) son más difíciles de manejar desde las agencias estatales existentes dadas sus habilidades y/o “cultura corporativa”.

En general, una de las características más problemáticas del actual portafolio de instrumentos es que ofrece un apoyo desigual en las distintas fases de los proyectos de innovación en distintos tipos de empresa. El sistema público sigue priorizando la etapa de investigación en empresas bien preparadas. Las etapas incipientes de creación de capacidades en empresas “posiblemente” innovadoras, y los obstáculos para empresas “probablemente” innovadoras en etapas como “desde concepto a prototipo”, industrialización, y comercialización, no están bien cubiertas.

4.3.3.2 Deficiente articulación con demandas específicas de los sectores

Chile tiene un legado de enfoques horizontales de políticas de innovación (ver Sección 3.1.1), que era apropiado en cierta coyuntura del desarrollo del sistema de innovación chileno, pero parece haberse prolongado excesivamente

bajo la influencia de un pensamiento económico neoclásico (con el argumento disuasivo de “escoger a los ganadores”), y por la limitada capacidad de la actual estructura gubernamental de diseñar y administrar programas con múltiples objetivos y actores, en distintos niveles de gobierno.

En Chile, la pregunta no es si las políticas de innovación debiesen focalizarse hacia algunos clusters de actividades o redes empresariales, sino cómo se puede formular e implementar una “selectividad inteligente” en la práctica. Por supuesto, esto no excluye políticas horizontales para capitalizar las casualidades afortunadas (serendipity), ayudando a las empresas de todos los sectores a construir sobre las externalidades del desarrollo dinámico de los clusters, y para aumentar las capacidades innovadoras en toda la economía.

Por mucho tiempo, el nexo entre el sistema de apoyo a la innovación y el desarrollo competitivo de los sectores productivos ha sido demasiado débil, aunque algunas instituciones como Fundación Chile han demostrado rápidamente las posibilidades de un enfoque centrado en los clusters para promover la innovación, y a pesar de que las políticas públicas han estado girando en esta dirección en los últimos años, los esfuerzos de: CORFO, CONICYT y el Ministerio de Economía por identificar áreas estratégicas, y los Programas Territoriales Integrados, tales esfuerzos son – y seguirán siendo por un tiempo – limitados en tanto las regiones no están bien equipadas para asumir el papel que debieran cumplir en la definición e implementación de políticas relevantes.

4.3.4 Evaluación y aprendizaje institucional

La cultura de la evaluación no está ausente en Chile, pero los marcos de evaluación tienen poco desarrollo y hay dudas acerca del mejor enfoque para la evaluación sistémica.

Tabla 4.6 Evaluación de los instrumentos de políticas de innovación en la última década

1997	Programa de Ciencia y Tecnología	Funcionamiento de fondos de apoyo
1998	CONICYT FDI FIA	FIP FONDECYT Becas de MIDEPLAN
1999	FDI	Sistema de fondos tecnológicos
2000	Iniciativa Milenio	Institutos tecnológicos
2001	Milenio	
2002	Explora de CONICYT	
2003	Milenio	Programa de Desarrollo Tecnológico e Innovación (evaluación a mitad de proyecto)
2004	FDI FIP	Programa de Inversión en Alta Tecnología de CORFO Institutos y Núcleos de Milenio
2005	Chile Innova, sub-programa TICs FONTEC	Bio-Bio Innova

En los últimos diez años, organismos nacionales y extranjeros han realizado varias evaluaciones ad-hoc (Tabla 4.6). Éstas han analizado el funcionamiento y la efectividad de los instrumentos de financiamiento público, o bien el sistema nacional de innovación en su totalidad. En general, han concluido que el financiamiento público funciona adecuadamente en términos de la calidad de gestión, transparencia, y estricta supervisión, y que ha producido beneficios tangibles para sus beneficiarios y la sociedad en su conjunto. En general, también se observa que el apoyo estatal a la I+D+i ha ayudado a acercar a la comunidad investigativa al sector productivo, y aumentar la conciencia general en Chile respecto a la importancia de la ciencia y tecnología. Algunas de estas evaluaciones señalan claramente la necesidad de reformas institucionales para fortalecer la capacidad del gobierno chileno de formular e implementar una política nacional coherente capaz de estimular y guiar más efectivamente los esfuerzos en ciencia, tecnología, e innovación hacia las áreas prioritarias y de interés público.

Hasta ahora, no ha existido un organismo oficial y permanente a cargo de monitorear y evaluar la política de innovación chilena, que podría haber entregado un análisis general del sistema y evaluar el progreso en términos de aumentar su consistencia general. Hoy, sin embargo, existe consenso que este tipo de organismo evaluador debería estar vinculado al recién establecido

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad. Por lo tanto, ahora la pregunta central es: ¿qué enfoque de evaluación debiera asumir esta futura entidad? Aquí, la principal observación es que no se debería evaluar un sistema de innovación aún en construcción – como es el caso de Chile – utilizando simples metodologías internacionales de medición comparativa (“benchmarking”), ya que, desde una perspectiva evolutiva, un parámetro de vital importancia es la evolución de las capacidades institucionales. El nivel de estas capacidades, tanto en la esfera pública como privada, determina en cada momento lo que puede o no puede esperarse de las políticas públicas y, en consecuencia, la forma de dirigir la búsqueda de las mejores prácticas internacionales. Los procesos dinámicos de aprendizaje aumentan estas capacidades, y los motores de esos procesos deberían recibir mucha atención (OCDE, 2002).

4.3.4.1 Las capacidades de las agencias de gobierno

Chile tiene la buena fortuna de contar con empleados públicos competentes, comprometidos y honestos. Este capital social es un activo considerable que permite ser ambiciosos en cuanto a las responsabilidades que se pueden encargar a los organismos de gobierno y el grado de sofisticación que pueden lograr estos organismos en sus tareas. Los recursos humanos con experticia técnica, experiencia y liderazgo de alto nivel son limitados, pero su movilidad dentro de los sistemas burocráticos y políticos es alta, así que pueden actuar como “vectores de aprendizaje.” Dada esta situación, aunque las capacidades de los organismos públicos chilenos a cargo de las políticas de innovación están atrasadas con respecto a muchos de sus pares en países de la OCDE, en muchos sentidos han alcanzado un nivel de calidad envidiable.

Tomando el ejemplo de las agencias de financiamiento, se pueden destacar los siguientes resultados positivos del aprendizaje exitoso:

- Un manejo transparente de los procesos básicos de asignación de proyectos (postulación a proyectos, evaluación, selección, monitoreo, seguimiento y finalización).
- Un buen historial en el logro de las metas planificadas y el cumplimiento de los compromisos presupuestarios.
- Costos administrativos relativamente bajos.

- Un aumento de las capacidades de ir profundizando el sistema de innovación, especialmente de aumentar la participación de las PYMEs.

Pero también hay limitaciones. En particular, la evaluación de los aspectos financieros de los proyectos continúa siendo un tema problemático debido a la falta de capacidades. El procesamiento y selección de los postulantes aún es muy lento y difícil. La capacidad de respuesta frente a las sugerencias de los beneficiarios es muy baja. No sólo las regulaciones, sino también una cultura burocrática, impiden la externalización – aún cuando las competencias son limitadas.

4.3.4.2 Creación de capacidades en el sistema de innovación

La creación de capacidades, facilitada por el apoyo estatal, no es un proceso homogéneo en todo el sistema de innovación. Su ritmo y contenido varía de acuerdo a los actores, sectores económicos, y regiones. Estas discrepancias reducen la eficiencia del sistema. Por lo tanto, es importante que el gobierno identifique dónde están los “déficit de capacidades”, cómo se ha procedido para eliminarlos, y cuál ha sido el aporte de las políticas públicas a este proceso. La Tabla 4.7 presenta algunos ejemplos del valor potencial de monitorear procesos de aprendizaje en distintas instituciones.

Tabla 4.7 Avances y debilidades en la creación de capacidades en distintas instituciones

Institución	Avances	Debilidades	Impacto de políticas públicas
Universidades	<ul style="list-style-type: none"> - Consolidación de áreas tradicionalmente fuertes en investigación científica. - Acumulación inicial de nuevas capacidades en áreas de investigación prometedoras, como la biotecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bajas capacidades y débil infraestructura para entregar servicios con base tecnológica. - Baja capacidad de administrar la innovación (formulando proyectos para comercializar los resultados). - Insuficientes habilidades de ingeniería comercialmente relevantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo basado en los proyectos no estimula a las universidades a adoptar un enfoque estratégico en sus relaciones con la industria, y así no ayudan al desarrollo de capacidades relevantes. - El enfoque de centros de excelencia ha tenido un buen impacto en las capacidades de investigación básica.
Empresas	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor conciencia de y experiencia en la búsqueda externa de fuentes de conocimiento y tecnología. - Inclusión a pequeña escala, y aún muy desordenada, de procesos y productos innovadores en los procesos comerciales. - Algunos avances en la acción colectiva, por ejemplo una visión estratégica a nivel de sector y hojas de ruta tecnológicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aún es muy baja la cantidad de empresas realmente orientadas hacia la innovación. - Falta de recursos humanos con las habilidades apropiadas limita la capacidad de absorción de las empresas. - Las capacidades de gestión generalmente son insuficientes para sostener la innovación interna activa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dado el perfil promedio de competencias de las empresas chilenas, es probable la marginación de algunos esfuerzos privados (por redundancia subsidiaria) para empresas que participen recurrentemente en los esquemas de apoyo. - A pesar de algunas historias de éxito (Cuadro 4.7), el poder de la creación de capacidades del sistema de apoyo ha sido insuficiente a nivel general.
Institutos Tecnológico (ITPs)	<ul style="list-style-type: none"> - Creciente heterogeneidad de capacidades comprobadas. El perfeccionamiento y la ampliación de capacidades en algunas áreas (por ejemplo, I+D orientado a misiones) e institutos (por ejemplo, Fundación Chile). 	<ul style="list-style-type: none"> - Insuficiente inversión en la creación de capacidades exclusivas. - Recursos humanos que están envejeciendo. - Bajas capacidades para desarrollar y difundir tecnologías estratégicas específicas por sector. 	<ul style="list-style-type: none"> - Modos de conducción y financiamiento han incentivado a muchos ITPs a adoptar estrategias cortoplacistas con respecto a la provisión de servicios tecnológicos, mientras que al mismo tiempo duplican las tareas de I+D de las universidades.
Servicios intensivos en conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Surgimiento de un masa crítica de actores en algunas áreas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aún sub-desarrollado en muchas otras (DPI, gestión de innovación, ángulos de negocios, etc.). - Escasez de ingenieros con una sólida base científica y habilidades empresariales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bajos incentivos para aumentar la demanda de las empresas de servicios de mercado. Aún limitado impacto de las iniciativas recientes (por ejemplo, el programa de capital semilla de CORFO). - No hay un "efecto etiquetado" o identificación visible (proyectos auspiciados por el gobierno no tienen mejor acceso a financiamiento privado).
Regiones	<ul style="list-style-type: none"> - Se están formando algunos <i>clusters</i> regionales, con todos los ingredientes necesarios. - Se está experimentando por primera vez con un modelo de cooperación regional-nacional en políticas de innovación (Bio-Bío). - Se está desarrollando un programa de infraestructura tecnológica regional (centros regionales CONICYT). 	<ul style="list-style-type: none"> - Las regiones más atrasadas siguen marginadas de la inversión, tanto privada como pública, en innovación. - La mayoría de los gobiernos regionales no muestran interés ni capacidades institucionales para desarrollar su propia estrategia de innovación. 	<ul style="list-style-type: none"> - La falta de coordinación entre agencias y servicios gubernamentales complica la descentralización. Surgen nuevos conflictos de interés (a nivel regional, es más difícil distinguir claramente entre beneficiarios y encargados de políticas cuando asignan el apoyo estatal).

Cuadro 4.8 Creación de capacidades empresariales con exitoso apoyo estatal: el caso de CINTAC

CINTAC S.A. es una empresa que fabrica perfiles, tubos y cañerías de acero. Se fundó en 1956 y ha gozado de una posición de liderazgo en Chile. Es una empresa mediana (392 empleados) con filiales en Argentina y Perú.

Sobrepasada por la creciente competencia de tubos de PVC y perfiles de aluminio, la empresa desarrolló una innovadora solución para la construcción – a base de acero. Contrató a un experto externo y solicitó apoyo de FONTEC. El éxito del proyecto llevó a la empresa a establecer un nuevo departamento, la Oficina de Gestión en Innovación, a cargo del experto contratado. Desde entonces, CINTAC ha continuado desarrollando nuevas innovaciones. En el año 2001, el 20% de su ventas fueron productos de tecnología y marca propias, y estas ventas han aumentado a una tasa de casi 50% desde que salieron al mercado en 1998.

La Oficina de Gestión en Innovación de CINTAC está compuesta por solamente una persona, ya que los productos se desarrollan subcontratando distintos expertos para cada proyecto. CINTAC no ha solicitado más apoyo a FONTEC, ya que la innovación ahora es parte integral de su estrategia de negocios.

Fuente: G. Rivas (2004).

4.4 Tareas estratégicas de la política de innovación: una evaluación funcional

De acuerdo a nuestro análisis hasta ahora, aunque la innovación aún no es un elemento central del modelo de crecimiento del país, en los últimos 15 años se ha experimentado con distintos enfoques institucionales, se han implementado varios programas en diversas áreas, y se han aplicado una variedad de instrumentos. Como resultado, Chile ya ha acumulado una gran cantidad de experiencia valiosa y aprendizaje institucional con respecto a las actividades y políticas de innovación.

Un ejemplo de este proceso de aprendizaje fue el reconocimiento que los fondos públicos destinados a promover actividades de innovación no fueron suficientes, seguido por la decisión de crear un nuevo impuesto a la actividad minera destinado a proporcionar más recursos para el fomento de la innovación. Como resultado, desde el 2006 en adelante el presupuesto estatal para la innovación ha aumentado considerablemente. Otro ejemplo es la reciente creación del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, para vencer las constantes fallas de coordinación e iniciativas redundantes de diferentes actores, así como la percepción de una falta de liderazgo estratégico para fijar los principales objetivos y prioridades del proceso de innovación.

Aunque estas iniciativas son bastante recientes y todavía es muy pronto para medir su impacto, ciertamente revelan el compromiso gubernamental de fortalecer y mejorar el sistema de innovación chileno para que pueda convertirse

en uno de los trampolines más efectivos hacia el logro un crecimiento sostenido y sustentable en un futuro no tan lejano.

Las secciones anteriores han proporcionado algunos elementos que ayudan a responder preguntas como:

- ¿Es adecuada la conducción estratégica de las políticas de innovación?
- Las instituciones públicas, ¿están bien posicionadas dentro del sistema para cumplir sus tareas eficientemente?
- ¿Está bien equilibrado el conjunto de políticas e instrumentos de innovación?
- Los instrumentos de innovación, ¿están bien adaptados a sus objetivos?
- El enfoque de nuestra política de innovación, ¿promueve la “selección inteligente”?
- ¿Cuán desarrollados están las capacidades de aprendizaje de las instituciones del SNI?
- A partir de estas preguntas, esta sección final hace una síntesis de la evaluación del sistema chileno de apoyo estatal, desde una perspectiva más funcional: ¿cuán efectivas han sido colectivamente las políticas de innovación para lograr las siguientes tareas?
- Ofrecer al sector empresarial los incentivos apropiados para aumentar sus esfuerzos de I+D e innovación.
- Promover el surgimiento y consolidación de un masa crítica de científicos que cumpla con los criterios de excelencia y relevancia en su trabajo investigativo.
- Fomentar la sinergia entre los distintos actores e instituciones dentro del sistema.
- Proporcionar la infraestructura básica necesaria para una eficiente difusión de conocimiento, know-how y tecnologías.
- Asegurar la oferta de recursos humanos calificados.
- Mantener al SNI chileno bien conectado a las redes dinámicas de innovación a nivel mundial.

4.4.1 Ofrecer al sector empresarial los incentivos apropiados para aumentar sus esfuerzos de I+D+i.

A pesar de los importantes esfuerzos estatales en términos de recursos financieros e institucionales, por mejorar el desempeño del sector empresarial del SNI, los resultados hasta ahora no han sido buenos. La Tabla 4.8 muestra algunos indicadores escogidos, extraídos de los resultados de tres de las cuatro Encuestas de Innovación que se han aplicado hasta ahora en Chile (1995, 1998 y 2002).⁵¹

Tabla 4.8 Indicadores de innovación escogidos a nivel de empresa

	1995	1998	2002
Número de empresas con inversiones en I+D	1.235	497	697
I+D por trabajador (miles de pesos)	80,64	54,39	103,6
I+D por trabajador en empresas que invierten en I+D (miles de pesos)	293,32	420,26	518,5
Apoyo estatal a la I+D (como % del financiamiento total)	1,04	0,38	2,93
Empresas con innovaciones en productos (%)	65,12	53,28	59,3
Empresas con innovaciones en procesos (%)	70,77	54,24	56,0

Fuente: basado en Benavente (2004).

Estas cifras muestran una fuerte disminución en casi todos los indicadores entre 1995 y 1998, y a pesar de la recuperación de 2002, siguen por debajo de los niveles iniciales. Esto revela la influencia del ciclo económico en este tipo de actividades, lo cual a su vez es un indicador que estas actividades no forman parte de las estrategias centrales de las empresas.⁵²

Por lo tanto, una primera observación es que a pesar del crecimiento del apoyo estatal a la I+D como una fuente de financiamiento importante para las empresas chilenas, éste no ha logrado un impacto significativo en los indicadores de desempeño, si se considera que más de 1.000 empresas chilenas desarrollan regularmente actividades de innovación. Una segunda observación – y muy importante – es que las empresas que han recibido financiamiento estatal

⁵¹ Los resultados del último, ejecutado en 2005, no estaban completamente disponibles en el momento de este Informe OCDE. Los resultados preliminares apuntan a la posibilidad de una subestimación de los esfuerzos privados en I+D por encuestas de innovación anteriores.

⁵² Benavente (2005).

han aumentado después su propio gasto en I+D, introduciendo más procesos innovadores, y aumentando su productividad en comparación con las empresas que no han recibido apoyo estatal.

Esto es solamente una paradoja aparente. Probablemente, la explicación es que los instrumentos específicos de las políticas de innovación han demostrado una eficiencia razonable⁵³ para estimular la inversión en innovación de las empresas “preparadas”, pero en conjunto no han podido generar cambios masivos en el comportamiento de la gran mayoría de empresas.

Desde comienzos de los años 90, la base de las políticas públicas ha sido el sistema de fondos tecnológicos. El diagnóstico que llevó a la creación de estos fondos fue acertado: se había puesto un énfasis excesivo en el lado de la oferta (financiamiento a universidades y centros de investigación, principalmente a través de FONDECYT), ignorando las necesidades de las empresas y la sociedad en su conjunto. La idea era diseñar instrumentos – FDI, FONDEF, FONTEC y fondos sectoriales como FIA – que pudiesen fortalecer esta conexión y, al mismo tiempo, aumentar la inversión de las empresas en actividades de I+D.

Estos fondos estuvieron basados en un riguroso análisis de políticas (fallas de mercado claramente identificadas). Se implementaron siguiendo buenas prácticas y de manera transparente: llamados abiertos a propuestas y selección basada en criterios que estaban en sintonía con la misión de cada fondo. Un fuerte enfoque horizontal, de abajo hacia arriba, para la selección de los beneficiarios eliminó el riesgo de que los fondos fueran captados sólo por grupos específicos, aunque últimamente se han introducido, en algunos fondos, elementos de selectividad “de arriba hacia abajo” para beneficiar áreas prioritarias, como las TICs y la biotecnología, con miras a aumentar el impacto económico a través de sus spillovers.

Una hipótesis razonable es que el sistema de “fondos” no produjo los resultados esperados por dos razones principales. Primero, abordó parcialmente una serie de fallas de mercado, pero no logró enfrentar las fallas sistémicas subyacentes, como los obstáculos a la comercialización y la difusión de nuevas tecnologías, cuellos de botella en los canales de recursos humanos, falta de infraestructura pública, etc. Segundo, la portafolio de instrumentos (fondos) no enfrentó

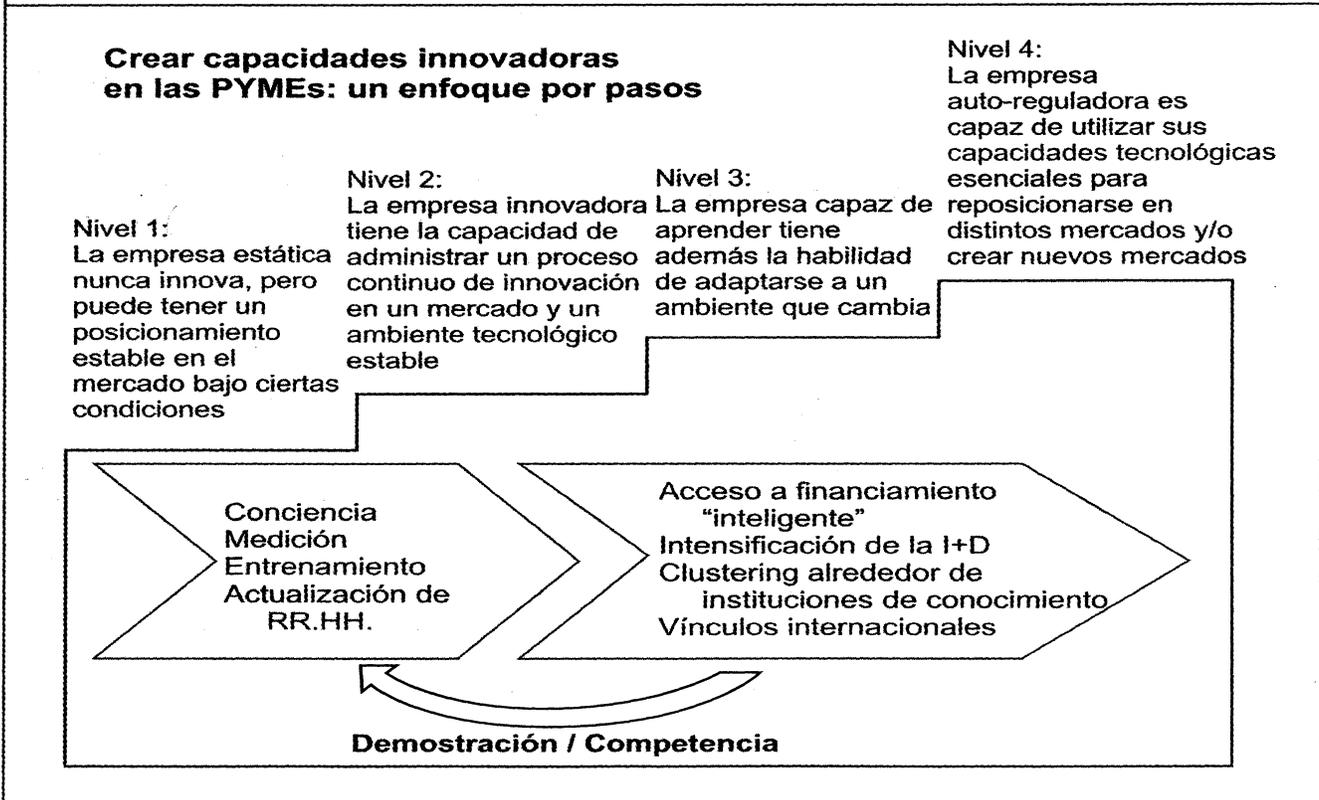
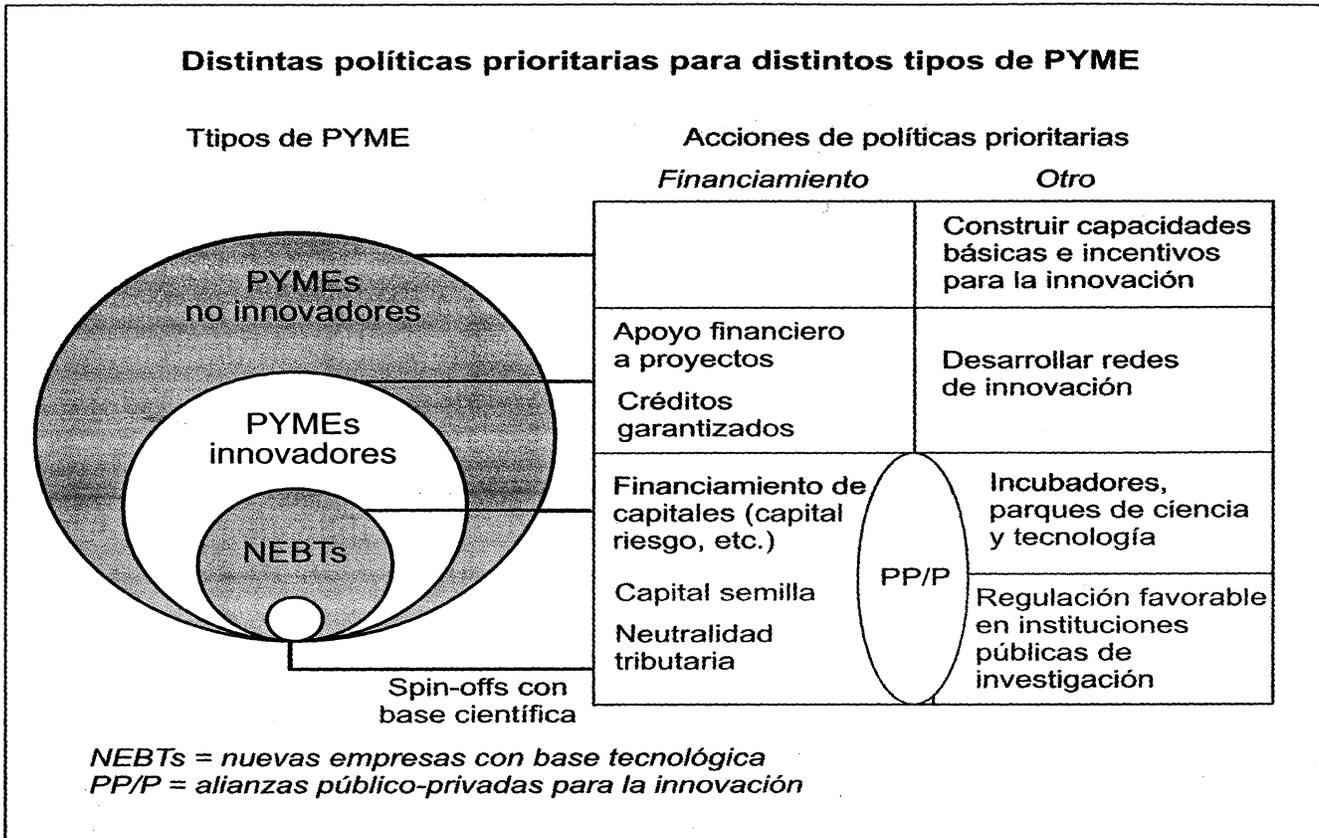
⁵³ Por ejemplo, Benavente (2002), basado en los resultados de una encuesta de 450 empresas, estimó que cada dólar público invertido a través de FONTEC conducía a una inversión privada en proyectos de I+D de 1,3 dólares. Esto no es tan malo, especialmente tomando en cuenta que FONTEC apoyaba principalmente la adopción y no el desarrollo de tecnologías. Estudios empíricos más recientes produjeron resultados más ambiguos (Benavente, 2007).

suficientemente el “déficit de capacidades”. Chile debiera tener un enfoque más integral pero diferenciado con respecto a la innovación en las PYMEs, siguiendo las mejores prácticas internacionales (Figura 4.3, Cuadro 4.9).

Por mucho tiempo, se enfatizó particularmente la innovación tecnológica por sobre la difusión, y los proyectos tecnológicos por sobre el emprendimiento tecnológico, aunque varias iniciativas recientes intentan corregir esta predisposición, como por ejemplo:

- El Programa de Innovación Comercial de Chile Innova ahora apoya con mayor determinación los esquemas de gestión que fomentan la competitividad de las empresas.
- Chile Innova proporciona a las empresas un co-financiamiento para misiones tecnológicas o estudios en el extranjero, para contratar expertos de nivel internacional o servicios especializados de asesoría, entre otros.
- La línea de “emprendimiento” de Chile Innova ayuda a las empresas a introducir en el mercado resultados o productos innovadores.
- El Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología (PBCT) de CONICYT, a través de consorcios cooperativos de investigación, apoya el reclutamiento de científicos jóvenes en la industria.
- La FIA apoya iniciativas y proyectos para comercializar la innovación en las áreas de agricultura, productos forestales y agua.
- Recientemente, tanto CORFO como CONICYT han introducido instrumentos para fomentar las patentes, aliviando el costo del proceso local e internacional de inscripción de patentes.

**Figura 4.3 Fomentando la innovación en las PYMEs:
La necesidad de un enfoque integral pero diferenciado**



Cuadro 4.9. Promoviendo la innovación en las PYMEs: la experiencia de los países de la OCDE

Al poner mayor énfasis en la innovación en sus políticas hacia las PYMEs, los gobiernos enfrentan dos desafíos. Primero, dada la variedad de factores que motivan a las empresas a innovar, necesitan coordinar sus acciones en una diversidad de políticas gubernamentales sobre la base de una estrategia clara. Segundo, la heterogeneidad de la población de pequeñas empresas impide cualquier enfoque único para todos los actores. En algunos sectores, la mayoría de las innovaciones se deben a empresas recién llegadas o recién creadas que buscan competir con otras empresas por sus mercados. Pero en la mayoría de las industrias, las PYMEs contribuyen al proceso de innovación de una manera muy distinta. Ellas operan en ambientes de baja o mediana tecnología y realizan innovación sin ninguna actividad formal de I+D. Se concentran en mejorar sus procesos productivos (a través del uso de conocimiento codificado presente en equipos actualizados) y en mejorar sus diseños de productos y técnicas de marketing (a través del uso de conocimiento tácito incrustado en sus recursos humanos).

La experiencia de los países de la OCDE demuestra la importancia de encontrar el mejor equilibrio entre medidas que abordan problemas genéricos relacionados con el tamaño y edad de las empresas, y acciones más dirigidas que buscan resolver problemas que son específicos a ciertos tipos de empresa. Las mejores prácticas en políticas incluyen los siguientes elementos:

- Condiciones marco favorables. La primera responsabilidad del gobierno es garantizar un clima favorable en el cual los emprendedores pueden fácilmente crear empresas, con incentivos para innovar y crecer, y acceso a los recursos necesarios a un costo razonable y predecible.
- Medidas para fortalecer las capacidades innovadoras. Hasta principios de los años 90, el fomento estatal de la innovación en las PYMEs se equiparaba con el apoyo a la difusión de tecnologías. Se centraba en la transferencia tecnológica dirigida por la oferta y estaba sesgado a favor de la manufactura. Sin embargo, la experiencia mixta con programas dirigidos por la oferta, una mejor comprensión del rol de las empresas nuevas en procesos de innovación cada vez más interactivos, así como la evidencia creciente que los obstáculos a la innovación en la mayoría de las PYMEs eran internos y provenían de debilidades en las capacidades laborales, organizativas y administrativas, promovieron el surgimiento de una nueva generación de políticas que puso mayor énfasis en: i) fomentar una cultura emprendedora; ii) construir la “capacidad innovadora y de absorción” de las empresas a través del desarrollo de habilidades y el mejoramiento de la gestión; y iii) promover los negocios electrónicos (e-business) y desarrollar infraestructura comercial para pequeñas empresas innovadoras.
- Medidas para facilitar el financiamiento de la innovación. El acceso insuficiente al financiamiento es un obstáculo persistente a la creación, sobrevivencia y crecimiento de las PYMEs innovadoras. Existen tres categorías de políticas para reducir la brecha de financiamiento: i) los créditos subsidiados y garantizados; ii) la provisión de capital semilla y apoyo para el desarrollo de capital de riesgo; y iii) los incentivos tributarios y/o fondos para corregir fallas de mercado que llevan a una baja inversión en I+D.
- Medidas para promover el trabajo de redes y las alianzas. Aún más que las empresas grandes, las PYMEs dependen de fuentes externas de información, conocimiento, know-how y tecnologías para aumentar su propia capacidad innovadora y llegar a sus mercados. Para conocimiento y know-how complementarios, las empresas innovadoras dependen de acuerdos colaborativos además de relaciones mediadas por el mercado (por ejemplo, la compra de equipos, las licencias tecnológicas, etc.). La colaboración inter-empresa en redes es ahora sin duda el canal más importante para compartir e intercambiar conocimiento. Las interacciones entre empresas y otros tipos de organizaciones involucradas en el proceso de innovación (universidades, y otras instituciones de

educación, laboratorios de investigación públicos o privados, proveedores de servicios de asesoría técnica, organismos regulatorios, etc.) también se están intensificando. En los países de la OCDE, los programas e iniciativas públicas que explícitamente abordan el tema de las redes son un fenómeno relativamente reciente. Éstas enfrentan las fallas de mercado en distintas etapas del proceso de trabajo en redes a través de medidas específicas para las PYMEs o medidas menos dirigidas (ver la tabla a continuación): i) aumentando la conciencia acerca de las oportunidades de redes o ayudando a buscar socios; ii) organizando, financiando y operando las redes; iii) vinculando las redes científicas y de innovación a través de alianzas público-privadas; y iv) creando vínculos internacionales y redes mundiales.

Estas tendencias no resuelven todos los problemas, y a la vez generan otros, especialmente porque hacen aún más complejo el sistema de apoyo, confundiendo la división de tareas entre organismos. El sistema de fondos, por sí mismo, no puede crear todas las condiciones para lograr su propia eficiencia; obviamente, esto es aún más cierto para cualquier fondo individual. Por ejemplo, el enfoque de “alianzas públicas”, que se está experimentando en el marco del PBCT, tiene un gran potencial para ayudar a cerrar una brecha institucional en el sistema de innovación. Sin embargo, como sugiere la experiencia de los países de la OCDE (OCDE, 2007), la realización de este potencial podría requerir más que “líneas adicionales” en las ofertas existentes de los fondos (ver también la Sección 4.4.3).

Los fondos existentes probablemente deberían seguir abocados a las tareas para las cuales están mejor equipados. Esto nos hace preguntar acerca del tipo de acciones complementarias que serían necesarias para asegurar un mejor comportamiento – y no sólo más recursos (Cuadro 4.8) – entre las empresas, ampliando además la cantidad de empresas beneficiadas a un costo mínimo para el presupuesto.

Cuadro 4.10 Midiendo la “adicionalidad” del comportamiento: una nueva perspectiva en las evaluaciones de apoyo estatal a la I+D empresarial en países de la OECD

Las empresas beneficiadas con fondos, ¿persiguen distintos tipos de I+D? ¿Colaboran más con los demás? ¿Mejoran sus capacidades de gestión de I+D, introduciendo cambios permanentes en sus estrategias y desempeño en I+D? Estos temas no se abordan en las evaluaciones tradicionales. Durante largo tiempo, no se han desarrollado esfuerzos por medir explícitamente los cambios en las formas en que las empresas realizan I+D como resultado de las políticas de gobierno – los llamados efectos de behavioural additionality, o “adicionalidad del comportamiento”.

La OCDE ha explorado el concepto de behavioural additionality, promoviendo un esfuerzo multinacional para desarrollar mejores formas de medirlo. Una publicación reciente sintetiza los resultados de una serie de estudios llevados a cabo en Australia, Austria, Bélgica, Finlandia, Alemania, Irlanda, Japón, Corea del Sur, Noruega, Reino Unido, EE.UU. y la Unión Europea. Estos estudios revelan varios cambios cualitativos en los tipos de I+D realizadas por empresas y la forma en que llevan a cabo esta I+D como resultado de su participación en programas de financiamiento estatal.

Fuente: OCDE (2006).

En este contexto, surgen preguntas acerca de los impuestos a la I+D. En contraste con la mayoría de los países de la OCDE, hasta ahora Chile no había utilizado este instrumento. Recientemente, el gobierno ha decidido dar un primer paso en esta dirección, proponiendo algunos beneficios tributarios para gastos empresariales en I+D. Como se comentaba en la Sección 4.2.2, que describe el esquema propuesto, su principal mérito será enviar una poderosa señal acerca del compromiso del sector público con la innovación y aumentar el mercado de contratos de I+D. Pero es improbable que logre cambiar fundamentalmente la propensión promedio de las empresas chilenas a innovar.

4.4.2 Asegurar una masa crítica, excelencia y relevancia en la investigación científica

Un sistema de innovación dinámico requiere una fuerte base científica que cumpla con tres funciones esenciales: i) aumentar la calidad de la educación superior y asegurar que una cantidad mínima de trabajadores altamente calificados obtengan experiencia en investigación antes de entrar al mercado laboral; ii) crear una plataforma para una ambiciosa innovación con base científica; iii) monitorear el progreso mundial en conocimiento científico y ayudar a los actores nacionales en el acceso a nuevo conocimiento relevante producido en otros países.

En las últimas dos décadas, Chile ha hecho grandes esfuerzos por lograr una masa crítica de recursos humanos altamente calificados y excelentes instituciones de investigación científica. Ha tenido menos éxito en la tarea más difícil de lograr que su sistema de ciencias pueda reaccionar más a necesidades económicas y sociales en constante evolución, en gran medida por la ausencia de mecanismos para explicitar, articular y traducir estas necesidades en una agenda científica.

Además del financiamiento directo a las universidades, Chile ahora utiliza un portafolio de instrumentos para financiar proyectos de investigación científica de manera competitiva. La diversificación de este conjunto de políticas en la última década refleja la voluntad política de: i) concentrar más recursos en áreas de excelencia y; ii) fomentar vínculos entre la academia y la industria.

En los últimos 25 años, FONDECYT ha apoyado consistentemente a investigadores científicos y pequeños grupos de investigación en todas las áreas de conocimiento. Ha sido muy bien evaluado en términos de la transparencia y autonomía con que ejecuta su misión. Establecido más recientemente, el FONDAP ha promovido con innegable éxito la creación de centros de excelencia en investigación avanzada, buscando articular mejor el trabajo de los grupos

de investigación en áreas en que la ciencia chilena ha alcanzado un nivel de desarrollo suficiente y una masa crítica de investigadores con productividad comprobada. La Iniciativa Científica Milenio ha creado varios institutos y núcleos de excelencia en diversas disciplinas y áreas. La obvia superposición entre la Iniciativa y FONDAP es otro ejemplo de un mal institucional chileno – la fragmentación en vez de la diferenciación fundamentada.

Otros programas también han ayudado a aumentar las capacidades chilenas en investigación científica junto a socios extranjeros, particularmente varios programas de becas. Además, un componente del programa PBCT apunta a fortalecer la base científica chilena a través del aumento de la fuerza de trabajo para la investigación científico-tecnológica, la infraestructura para investigación y la capacidad de adquirir oportunamente conocimiento producido en otros países. Aunque el Programa de Mejoramiento de la Calidad y la Equidad de la Educación Superior (MECESUP) no está diseñado específicamente para mejorar las capacidades de investigación de las universidades, esta meta ha sido abordada indirectamente a través de acciones que mejoran sus capacidades y la calidad de sus programas educativos, especialmente a nivel de doctorados.

En la ausencia de una significativa demanda de la industria y de cualquier línea guía (aunque sea “blanda” o “de arriba hacia abajo”) para las prioridades de investigación, el sistema chileno de ciencias, como en muchos otros países, es fuertemente dependiente del “camino”, con respecto a la asignación de recursos entre las disciplinas, y ha sido formado por la demanda de los investigadores, con respecto a la asignación de recursos entre proyectos dentro de cada disciplina. Los únicos mecanismos de concentración, FONDAP y la Iniciativa Científica Milenio, i) tienen un impacto cualitativamente importante pero cuantitativamente limitado, ya que sus presupuestos combinados son menos de una sexta parte del presupuesto combinado de asignación directa a la I+D universitaria y FONDECYT, y ii) no utilizan la relevancia económica como un criterio para seleccionar a los grupos de investigación que apoyan.

4.4.3 Fortalecer la infraestructura de conocimiento a través de la conducción de los institutos tecnológicos

Los institutos tecnológicos (ITPs) fueron creados para ser la columna vertical de la infraestructura chilena de difusión de la tecnología. Como observamos en el Capítulo 3, para muchos de aquellos que trabajan en campos relevantes para el sector privado, ha sido difícil ajustarse al cambiante ambiente económico. Su aporte al sistema de innovación ha sido un tema de debate por bastante tiempo.

La manera en que se han conducido a través del financiamiento ha cambiado durante la última década. Inicialmente, el financiamiento de los ITPs provenía casi exclusivamente del presupuesto estatal. En 1995 se creó un fondo concursable, con miras a incentivar a los ITPs a responder mejor a los requerimientos del sector productivo. Además, algunos ITPs también firmaron “contratos por desempeño” con varios ministerios, en virtud de lo cual, a cambio de compromisos específicos, recibieron financiamiento para invertir en la creación de capacidades. Los fondos transferidos a través de estos acuerdos de desempeño rara vez han superado el 10% del total del presupuesto de los ITPs.

Por lo tanto, el financiamiento directo de los ITPs ha ido reduciéndose progresivamente y hoy ha desaparecido en la mayoría de estos institutos. Una excepción notable es el Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INIA), el más grande de los ITPs, que aún recibe un importante financiamiento directamente del presupuesto estatal.

En el año 2000 se realizó una evaluación internacional de un conjunto de ITPs. Los términos de referencia solicitaban una evaluación de la organización de los ITPs y la relevancia de sus actividades, así como una recomendación de ajustes – en virtud de las experiencias internacionales – para mejorar su aporte al sistema de innovación. Como resultado, se han implementado algunas reformas, particularmente: i) cambios regulatorios para darles mayor flexibilidad; ii) una racionalización que involucra la fusión de dos de estos institutos: INTEC (que fue de CORFO) se convirtió en una parte integral de Fundación Chile.

Sin embargo, aún no existe una política global coherente en el sector de los ITPs. Generarla requeriría una evaluación del desempeño y capacidades de todos los ITPs, desde una perspectiva verdaderamente sistémica, con el objetivo de reafirmar o redefinir misiones, modos operativos, enfoques tecnológicos, etc., sin excluir ninguna opción, re-organización, fusión, privatización, o cierre.

4.4.4 Fomentar las relaciones entre ciencia e industria

La debilidad de los vínculos entre investigación pública e innovación empresarial es muy conocida por todos los actores claves en Chile. Últimamente se han desarrollado más iniciativas para remediar esta situación.

4.4.4.1 Alianzas público-privadas

FONDEF fue creado precisamente para fomentar las relaciones entre empresas e institutos de investigación, especialmente las universidades. Este fondo apoya

proyectos de I+D en universidades y centros de investigación que tengan una clara aplicación en actividades productivas. Contar con fondos de contrapartida de por lo menos una empresa es un pre-requisito para la aprobación del proyecto. Este programa ayuda a fomentar el interés de los investigadores por los problemas de las empresas. De cualquier manera, este enfoque basado en los proyectos tiene limitaciones inherentes, pero su enfoque basado en los proyectos tiene limitaciones inherentes, y es improbable que genere proyectos de impacto económico considerable. Por el contrario, debería ser visto como una herramienta de creación de redes, y administrado con ese espíritu.

Algunas verdaderas alianzas público-privadas en investigación han emergido en Chile en la última década, pero hasta hace poco eran iniciativas empresariales dispersas, de abajo hacia arriba, en las cuales las políticas cumplían un papel menor. Por ejemplo, la Fundación Chile ha promovido varios emprendimientos tecnológicos cooperativos bien enfocados. En el año 2002, bajo el auspicio del Programa Genoma-Chile, BioSigma S.A. fue creado como una alianza público-privada entre Codelco y Nippon Mining & Metals Co., para incorporar los últimos avances en biotecnología a los procesos de la bio-minería.

La primera iniciativa pública estructurada en esta área es la reciente creación de 19 “Consortios Empresariales de Investigación Tecnológica”, una iniciativa conjunta entre CONICYT (a través de PBCT), CORFO y FIA. Este es el esfuerzo gubernamental más grande hasta el momento de generar conocimiento científico y tecnológico avanzado, con la participación de potenciales usuarios finales, y reuniendo a varios actores de una misma cadena de valor. Estos consorcios se han establecido en una diversidad de áreas, la mayoría de ellas en industrias basadas en recursos naturales: biotecnología aplicada para nuevas variedades de frutas; producción maderera mejorada a través del uso de la genómica forestal; desarrollo de nuevas tecnologías en la pesca; desarrollo de un cluster o alianza entre investigadores y productores de leche en la Región de Los Lagos; fortalecimiento de la industria vinícola a través de nuevas tecnologías; desarrollo de nuevos productos con valor agregado basados en los desechos de industrias tradicionales de exportación; innovación tecnológica en la investigación acerca del cáncer; lanzamiento de un programa de tecnología aeronáutica; creación de polos de desarrollo en torno a la biomedicina aplicada, etc.

También debiera observarse que bajo el Programa Regional de CONICYT, recientemente se han establecido “Consortios de Desarrollo e Investigación Cooperativa” en todas las regiones del país.

4.4.4.2 Clusters innovadores

El Programa Territorial Integrado (PTI), de CORFO, busca fomentar el desarrollo y mejoramiento de la economía de un territorio o zona geográfica específica. Su objetivo va más allá del desarrollo tecnológico y la innovación. Financia una serie de actividades, por ejemplo, actividades para mejorar la gestión empresarial, especialmente en las PYMEs. Recientemente, el PTI canalizó recursos adicionales para consolidar el desarrollo del cluster salmonífero en las regiones de Los Lagos y Aysén. Este programa público-privado promoverá la investigación e innovación como parte de un plan de desarrollo global. Otras iniciativas incipientes para fomentar los clusters innovadores incluyen: el cluster de la minería en la Región de Antofagasta, y el Colchagua Tierra Premium para la industria vinícola en la Región de O'Higgins. Esta última iniciativa incluyó la creación del "Centro de Gestión Tecnológica de Colchagua", como una plataforma de investigación y desarrollo para la industria vinícola de la VI Región.

En general, y a pesar de estas iniciativas exitosas o prometedoras, no se ha implementado todavía en Chile un enfoque completamente integral y articulado para las políticas de innovación basada en clusters. Esto es sorprendente, dado que tal enfoque podría tener el potencial de apoyar el logro de varios objetivos prioritarios del gobierno: i) una mejor articulación entre los esfuerzos de investigación pública y la dinámica de los mercados; ii) la racionalización de la infraestructura pública para conocimiento; iii) la aceleración de la diversificación económica a través de la construcción alrededor de, o la creación de puentes entre, polos de fortaleza. Sin embargo, recientemente se han implementado nuevas iniciativas en esta área. Actualmente, el Consejo de Innovación está realizando un análisis de clusters con The Boston Consulting Group. Hasta ahora se han priorizado ocho clusters, y ya se están diseñando instrumentos de políticas para promover su desarrollo. Los clusters son: offshoring, cultivo de pescado, turismo, minería del cobre y sub-productos, cultivo de cerdo y pollo, alimentos procesados para el consumo humano, industria primaria de frutas, y servicios financieros.

4.4.4.3 Movilidad de los investigadores, patentes y spin-offs

Como se señalaba en el Capítulo 2, la movilidad de los investigadores es muy baja en Chile, aunque esta movilidad es un importante canal de transferencia y difusión de conocimiento, incluyendo entre la investigación pública y el sector empresarial.

Recientemente, han surgido iniciativas específicas para reducir este importante cuello de botella, especialmente desde Chile Innova y el PBCT. El Programa Chile Innova financia becas para postulantes a doctorados en TICs y biotecnología, y pasantías en empresas y centros de investigación de categoría mundial. Un componente del PBCT (Investigadores en Industrias) busca expandir la reserva de personal de investigación de alta calidad en la industria chilena, otorgando: i) becas para estudiantes de doctorados que realizan parte sustancial de su trabajo de tesis en el sector industrial. Un miembro del equipo de la empresa actúa como un supervisor asignado al estudiante, y a la empresa se le requiere contribuir con un pequeño suplemento a la beca; y ii) becas parciales para investigadores post-doctorado u otros investigadores que inician su carrera, y que hacen investigación en el sector industrial. Estas últimas becas son temporales y la cifra va disminuyendo con el tiempo, mientras que la empresa paga una proporción creciente del salario de estos investigadores.

Otra iniciativa que podría contribuir a aumentar el flujo de personal altamente calificado dentro del sistema de innovación es el Programa para la Contratación de Expertos o Asesorías Internacionales de Chile Innova. Este programa cofinancia la contratación de expertos en tecnología y procesos de producción altamente especializados en empresas que lo requieran. Finalmente, algunas universidades nacionales tienen programas de inserción laboral en el sector privado para sus egresados, a través de acuerdos con las empresas interesadas en recibir nuevos profesionales.

Hasta ahora, el impacto de estas iniciativas ha sido bastante modesto, pero es muy pronto para llegar a conclusiones. Si las medidas complementarias del lado de la demanda son exitosas, especialmente aquellas dirigidas a aumentar la I+D y las actividades innovadoras del sector privado, podrían aumentar significativamente la movilidad de los investigadores.

La inscripción de patentes y licencias es otro canal de transferencia de conocimiento desde la investigación pública hacia el sector empresarial, cuya importancia en el área OCDE ha aumentado, ya que, siguiendo el ejemplo de los EE.UU., muchos países han implementado políticas para incentivar a sus universidades a adoptar un enfoque más estratégico para la gestión de sus activos intelectuales. Esto normalmente involucra un conjunto de reformas regulatorias (por ejemplo, en el campo de los DPI) e innovaciones institucionales (por ejemplo, la creación de Oficinas de Licencias Tecnológicas), junto con la promoción de incentivos que podrían gradualmente cambiar la cultura de la investigación académica. Los resultados, sin embargo, han sido disparejos, y muchos países aún están luchando con este problema. Por razones culturales,

Chile pertenece al grupo de países donde las universidades tienen una muy baja tendencia a patentar, ya que su producción patentable es modesta, pero también por el subdesarrollo del mercado nacional de conocimiento.

Las mismas razones básicas, además de la falta de capital de riesgo y capital semilla, explican la pequeña cantidad de spin-offs en Chile. La promoción de este tipo de emprendimiento es muy reciente y se enfrenta a barreras culturales que sólo pueden eliminarse a través de una adecuada combinación de incentivos a los investigadores e instituciones que los albergan, y estímulos a las redes de investigadores, emprendedores y fuentes de financiamiento (capital semilla y riesgo). La experiencia del programa de capital semilla de Chile Innova, aunque de pequeña escala y no exclusivamente orientada hacia los spin-offs científicos, parece ser un primer paso en la dirección correcta. Sin embargo, es muy pronto para evaluar su impacto.

En países como Chile, donde el mercado de conocimiento es muy inmaduro, puede ser importante promover el desarrollo de agentes facilitadores de conocimiento, que puedan crear un puente entre comunidades que tienen distintos valores, visiones, objetivos e idiomas. Como en otros países, la mayoría de las PYMEs no tiene investigadores a tiempo completo que trabajen en sus instalaciones, y tampoco ingenieros altamente calificados. Pero, en contraste con la situación en la mayoría de los países de la OCDE, si una PYME quiere comprar investigación en Chile, la mayoría de las veces recurre a las universidades, que son prácticamente las únicas instituciones que pueden ofrecer este tipo de servicio. Sin embargo, la comunicación entre ellos no es buena – trabajan a ritmos tan distintos y desde perspectivas tan diferentes que tienen muchas dificultades adaptándose a las necesidades del otro.

Los intermediarios pueden ayudar a mitigar ese problema. Éstos pueden ser individuos (como agentes facilitadores o consultores tecnológicos) o instituciones (hasta departamentos especializados de universidades o centros de investigación), con claros mandatos y una comprensión del mundo de los negocios. Si el sistema va madurando con éxito, podrían convertirse en entidades comerciales en si mismas. La existencia de mecanismos de financiamiento ha demostrado no ser suficiente para incentivar las relaciones entre ciencia e industria; podría ser necesaria la innovación organizacional y el fortalecimiento institucional para elevar las RCIs al nivel requerido para un crecimiento impulsado por la innovación.

4.4.5 *Asegurar la oferta de recursos humanos calificados*

En las últimas décadas, Chile ha hecho un esfuerzo tremendo en términos de su inversión pública en educación, lo cual ha producido un significativo aumento en la cobertura del sistema. A pesar de estos logros en términos de cobertura, el debate público durante los últimos años ha estado dominado por una creciente preocupación por la calidad de la educación.⁵⁴

Esta preocupación ha surgido, entre otros factores, del análisis de los tests estandarizados internacionales en los cuales Chile participa: el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS), y el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PASOS). En estos dos tests, los estudiantes chilenos se ubicaron entre los más bajos en las respectivas muestras. Chile es sobrepasado por países con un mayor nivel de desarrollo, en particular los más innovadores. Sin embargo, los estudiantes chilenos también demuestran un desempeño menor al esperado para un país con el mismo nivel de gasto por estudiante que Chile, medido por su nivel de desarrollo.⁵⁵ Para mejorar la calidad de su sistema educacional, es fundamental identificar los principales problemas y concentrar los esfuerzos en resolverlos.

Para enfrentarse al desafío de la economía de conocimiento, son muy importantes la calidad, cobertura y acceso igualitario a la educación superior. En este sentido, Chile presenta una cobertura mucho menor a la de los países más innovadores. Sin embargo, se espera que el país tenga una creciente demanda de educación superior en los próximos años. Esto ayudará a reducir la escasez de técnicos y profesionales en el mercado chileno de trabajo, y posiblemente también ayude a disminuir la escasez de profesionales con doctorados en la población activa.⁵⁶

La principal fuente de preocupaciones con respecto a la educación superior es la desigualdad en el acceso. A pesar que, desde 1990 en adelante, la proporción

⁵⁴ Eyzaguirre et al. (2005).

⁵⁵ Además, la Encuesta Internacional de Alfabetización Adulta (IALS, Internacional Adult Literacy Survey) de la OCDE reveló que sólo un 20% de la población adulta chilena tiene el nivel de comprensión de lectura mínimo necesaria para ser auto-suficiente en la sociedad moderna.

⁵⁶ Tokman y Zahler (2004) descubrieron que en el período 1996-1999, Chile sólo incorporó a su fuerza de trabajo 3 PhD en ciencia por cada millón de habitantes de la fuerza laboral, mientras que Suecia y Finlandia incorporaron entre 197 y 177, respectivamente.

del 40% más pobre de la población con acceso a la educación superior se triplicó,⁵⁷ la brecha de acceso entre este grupo y el 20% más rico no se ha reducido. A la luz de las altas tasas de ganancia de la educación privada, esto significa que el desarrollo del sistema de educación superior no está mejorando la igualdad social.

Con respecto a los programas de doctorado, la oferta se expandió en los últimos años, llegando a 91 en 2003. Al mismo tiempo, hay un creciente flujo de egresados que persiguen doctorados en el extranjero, particularmente en los Estados Unidos y Europa. Sin embargo, hay algunas debilidades en esta área. Cada doctorado genera en promedio solamente 1,3 doctores (PhD) por año. Esto no solamente es bastante bajo de acuerdo a los estándares internacionales, sino que también es una utilización ineficiente de los recursos, dados los recursos financieros y recursos humanos calificados que se desvían de otras prioridades para implementar estos programas. Más aún, probablemente hay una excesiva diversidad temática y muy poca cooperación entre las distintas instituciones.

Aunque la cantidad de becas de investigación de pregrado ha aumentado dramáticamente en años recientes, el financiamiento realmente gastado en capacitación avanzada aún es insuficiente. No se otorgan más de 500 becas de doctorado cada año, una cifra que debiera ser por lo menos 1.000, dada la población y la necesidad del mundo académico de renovar personal (que es también el caso de otras instituciones y empresas). Una de las nuevas prioridades de CONICYT es aumentar significativamente la capacitación especializada. Esta institución debería convertirse en una fuente central de este tipo de financiamiento, ya que el Ministerio de Educación y el Ministerio de Planificación también tienen programas de beca, y un sistema tan disperso lleva a la ineficiencia.

Al mismo tiempo, sin embargo, deberían resolverse ciertas limitaciones actuales del sistema universitario de pregrado, ya que al no corregirse estos problemas sólo se harán más agudos, dada la mayor tasa de estudiantes que ingresan a programas de magister y doctorado, y los pronósticos de expansión a corto plazo. Uno de los problemas que enfrentan los estudiantes es la dificultad de completar sus tesis debido a la falta de laboratorios bien equipados y equipos de investigadores activos que aseguren la calidad en este nivel educacional.

⁵⁷ Ha subido de 4,4% a 14,5% en el primer quintil de ingresos y de 7,8% a 21,2% en el segundo.

Para mejorar la calidad, será necesario equilibrar la oferta de programas de doctorado y magíster, concentrándose en unos cuantos temas estratégicos que concentren los escasos recursos, así como desarrollar incentivos para lograr mayor cooperación entre las instituciones en el diseño e implementación de programas conjuntos. Si se reclutan doctores extranjeros y egresados de postgrado en universidades chilenas, se fortalecería el proceso de acumulación de recursos humanos calificados. Por diversas razones, esto se hace difícil, pero debería facilitarse por medio de reformas regulatorias y apoyo financiero adicional.

La falta de un enfoque en los programas de pregrado, que frecuentemente no se adaptan a las necesidades de las empresas, explica por qué las empresas se resisten a contratar científicos de manera permanente. De hecho, menos de 6% de los científicos que trabajan con la I+D en Chile lo hacen en empresas, comparado con más de 30% en Finlandia. Esta situación podría representar un potencial problema para el país, ya que cada vez más estudiantes terminan sus doctorados, y no todos podrán trabajar en el sistema universitario. Frente a este panorama, y como se indicó anteriormente, CONICYT, a través de su Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología, recientemente creó un instrumento para subsidiar la contratación de doctorados en la industria, en proyectos de innovación bien identificados. Aunque es demasiado pronto para evaluar este instrumento, los indicadores iniciales dicen que, por el momento, las empresas muestran poco interés en utilizar este método para contratar personal altamente calificado.

4.4.6 Conectando al SNI chileno con las redes mundiales de innovación

Chile está muy por detrás de otros países comparables con respecto a la cantidad de estudiantes extranjeros que recibe y la cantidad de estudiantes chilenos que deciden estudiar afuera. En otras palabras, el nivel de internacionalización académica es bastante bajo en el proceso educacional.

La oferta de programas de postgrado en el extranjero incluye: el Acuerdo DAD/CONICYT, el Acuerdo Fulbright/CONICYT, el Acuerdo ECOS/CONICYT (Francia), el Acuerdo Virginia Universidad de Wellington/CONICYT, las Becas Presidente de la República, la Beca del Ministerio de Planificación, y el Magister y Doctorado Internacional de MECESUP (Ministerio de Educación). Las líneas de financiamiento de becas doctorales y post-doctorales también han sido incluidas en recientes y actuales programas de apoyo, como Chile Innova y PBCT.

El Programa de Transferencia Tecnológica del Comité Chile Innova (CORFO) está dedicado a promover iniciativas de captación, difusión, licitación y adaptación de las tecnologías de gestión o producción para empresas chilenas. Utiliza una serie de mecanismos para que las empresas regionales y nacionales obtengan acceso a las tecnologías de países más desarrollados. Estos mecanismos incluyen: traer expertos internacionales, enviar empresarios chilenos en misiones de intercambio tecnológico en el extranjero, enviar expertos de empresas locales a estudiar en centros tecnológicos extranjeros, organizar centros de transferencia tecnológica y programas de difusión tecnológica con centros de investigación y universidades.

Chile ha suscrito muchos acuerdos de cooperación en ciencia y tecnología con países de la OCDE, incluyendo Alemania, EE.UU., España, Francia, Reino Unido, Italia, Japón, México y Portugal. Sin embargo, no todos han sido igualmente productivos. De acuerdo a la Academia Chilena de Ciencias, en la mayoría de los casos, Chile no ha comprometido los recursos necesarios para convertirse en una “verdadera contraparte” en estos acuerdos. El acuerdo con Francia, que hasta ahora ha sido el más productivo en términos de nuevos proyectos, está dirigido a la movilidad de los investigadores, creando proyectos conjuntos entre ambos países.

