

UN SUEÑO COMPARTIDO PARA EL FUTURO DE CHILE

Informe a la Presidenta de la República,
Michelle Bachelet

*Comisión Presidencial Ciencia para el
Desarrollo de Chile*

Julio, 2015

Comisión Presidencial
Ciencia Para el Desarrollo de Chile

**UN SUEÑO
COMPARTIDO
PARA EL FUTURO DE
CHILE**

Informe Final

Julio, 2015

AGRADECIMIENTOS

El documento que presentamos a continuación ha sido fruto de muchas horas de trabajo, discusión y reflexión de hombres y mujeres que compartimos un sueño de futuro para nuestro país. Durante más de cuatro meses, cerca de 300 personas aportaron desde diversos lugares y miradas a esta propuesta que esperamos marque el inicio de un camino donde la ciencia, la tecnología y la innovación nos permitan avanzar hacia el desarrollo que queremos.

A quienes participaron en la Comisión Ciencia para el Desarrollo.

Miembros de la Comisión:

Gonzalo Rivas (Presidente de la Comisión), Carolina Muñoz (secretaria ejecutiva), Dora Altbir, Carlos Álvarez, Marcela Angulo, Juan Asenjo, Jorge Babul, Alex Berg, Andrés Bernasconi, Eduardo Bitrán, Jenny Blamey, Francisco Brieva, Rafael Correa, Andrés Couve, Juan Carlos de la Llera, Vicente Espinoza, Virginia Garretón, Pedro Hepp,

Gonzalo Herrera, Cecilia Hidalgo, Leopoldo Infante, Alexis Kalergis, Mary Kalin, Mariane Krause, Servet Martínez, Francisco Martínez, Pedro Milos, Víctor Pérez, Claudio Pérez, M. Olivia Recart, José Rodríguez, Pedro Rosso, Bernabé Santelices, Cristóbal Undurraga, Gonzalo Vargas, Iván Vera, José Weinstein, Andrés Zahler.

Personas que realizaron aportes específicos, se sumaron a algunas sesiones o fueron entrevistados para compartir sus experiencias y visiones:

Francisco Chahuán, Senador miembro de la Comisión Desafíos de Futuro. Hernán Cheyre, miembro de la Comisión Asesora Presidencial Institucionalidad de Ciencia Tecnología e Innovación (2013).

Apoyo Secretaría Ejecutiva CNID:

Juan Pablo Contreras, Álvaro Díaz, Alexander Hazbún, Aldo Medina, María José Menéndez, Soledad Ugarte y Katherine Villarroel.

A QUIENES PARTICIPARON EN LA SUBCOMISIÓN FORTALECIMIENTO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Miembros de la Subcomisión:

Servet Martínez (Presidente), M. José Menéndez (secretaria ejecutiva), Dora Altbir, Marcela Angulo, Juan Asenjo, Jorge Babul, Alex Berg, M. Elena Boisier, Francisco Brieva, Rafael Correa, Andrés Couve, Vicente Espinoza, Virginia Garretón, Paula González, Cecilia Hidalgo, Leopoldo Infante, Mary Kalin, Alexis Kalergis, Mariane Krause, Servet Martínez, Pedro Milos, Carolina Muñoz, Christian Nicolai, Claudio Pérez, Víctor Pérez, Jose Rodríguez, Pedro Pablo Rosso, Maximiliano Santa Cruz, Bernabé Santelices, Iván Vera, Juan Walker y Andrés Zahler.

Personas que realizaron aportes específicos, se sumaron a algunas sesiones o fueron entrevistados para compartir sus experiencias y visiones:

Felipe Campusano, Nicolás Uauy y Álvaro Rojas

Apoyo Secretaría Ejecutiva CNID:

Dan Poniachik.

A QUIENES PARTICIPARON EN LA SUBCOMISIÓN CULTURA DE LA INNOVACIÓN

Miembros de la Subcomisión:

Cristóbal Undurraga (Presidente), Katherine Villarroel (secretaria ejecutiva), Juan Asenjo, Arturo Arriagada, Paula Arismendi, Andrés Couve, Vicente Espinoza, Alfonso Gómez, Pedro Hepp, Vivian Heyl, Sebastián Infante, Sebastián Izquierdo, Natalia Mackenzie, Francisco Martínez, Carolina Muñoz, Carlos Palma, Simón Pérez, Consuelo Valdés, Gonzalo Vargas, Verónica Vergara, Conrad Von Igel.

Personas que realizaron aportes específicos, se sumaron a algunas sesiones o fueron entrevistados para compartir sus experiencias y visiones:

Marcela Arellano, Jorge Allende, Alejandra Arratia, Elías Barticevic, Sebastián Bernales, Jorge Besa, Rodolfo Bonifaz, Daniela Campos, Francisco Chahuán, Juan Jaime Díaz, Paz Egaña, Kenneth Gent, Andrés Gomberoff, Claudio Gómez, Cristián Hernández-Cuevas, Marigen Hornkohl, Bernardita Méndez, Denis Moraga, Enrique Mujica, Gonzalo Muñoz, Andrea Obaid, Sergio Parra, Mariano Riveros, Pablo Rojas, Mario Roseblatt, Pablo Rosenblatt, Carolina Torrealba, Pablo Valenzuela y Alejandra Villarzú.

Apoyo Secretaría Ejecutiva CNID:

Aldo Medina y Soledad Ugarte.

A QUIENES PARTICIPARON EN LA SUBCOMISIÓN NORMATIVA UNIVERSITARIA PARA LA INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Miembros de la Subcomisión:

Gonzalo Herrera (Presidente), Katherine Villarroel (secretaria ejecutiva), Carlos Álvarez, Juan Asenjo, Jorge Babul, Jenny Blamey, Felipe Burgos, Etienne Choupay, Juan Carlos de la Llera, Soledad Frindt, María José García, Paula González, Graciela Lepe, Claudio Pérez, Víctor Pérez, Pedro Milos, Carolina Muñoz, Maximiliano Santa Cruz, Fernando Venegas.

Personas que realizaron aportes específicos, se sumaron a algunas sesiones o fueron entrevistados para compartir sus experiencias y visiones:

Andrés Bernasconi, Carlos Cáceres, Luis Magné y Claudina Uribe.

Apoyo Secretaría Ejecutiva CNID:

M. José Menéndez y Soledad Ugarte.

A QUIENES PARTICIPARON EN LA SUBCOMISIÓN INSTITUCIONALIDAD

Miembros de la Subcomisión:

Gonzalo Rivas (Presidente), Carolina Muñoz (secretaria ejecutiva), Juan Asenjo, Carlos Álvarez, Jorge Babul, Alex Berg, Eduardo Bitrán, Jenny Blamey, Francisco Brieva, Raúl Ciudad, Andrés Couve, Rocío Duque, María José García, Paula González, Vicente Espinoza, Alexis Kalergis, Mary Kalin, Mariane Krause, Francisco Martínez, Christian Nicolai, Víctor Pérez, Claudio Pérez, Maximiliano Santa Cruz, Bernabé Santelices, Pedro Sierra, Jaime Soto y Andrés Zahler.

Apoyo Secretaría Ejecutiva CNID:

Álvaro Díaz, Alexander Hazbún, Soledad Ugarte y Katherine Villarroel.

A QUIENES PARTICIPARON EN LOS DIVERSOS ENCUENTROS Y DIÁLOGOS QUE FUE POSIBLE DURANTE EL PERÍODO DE TRABAJO DE ESTA COMISIÓN

Equipos de Investigación en Innovación de las Universidades Acreditadas en Investigación (Video conferencia con regiones el 7 de mayo y a Santiago el 15 de junio).

Universidades (rectores y representantes) de la Asociación de Universidades Regionales (Santiago, 26 de mayo y Antofagasta, 24 de junio).

Miembros de la comunidad de la ciencia, tecnología e innovación (públicos y privados) de la región del Maule (Talca, 20 de mayo).

Miembros de la comunidad de la ciencia, tecnología e innovación (públicos y privados) de la región del Biobío (Concepción, 27 de mayo).

Participantes en el diálogo ciudadano organizado por la Comisión de Futuro del Senado (Santiago, 10 de junio).

Empresas participantes en *CEO Meeting* del Club de la Innovación (Santiago, 1 de julio).

Equipo del Centro de Regulación del Genoma (Santiago, 12 de junio).

Encuentro con Comisión Legislativa de Desafíos de Futuro del Senado (Santiago, 13 de julio).

“Las ciencias tienen un rol insustituible en la reflexión sobre nuestros proyectos y posibilidades de futuro. Son ellas las que nos muestran el Universo del que somos parte y las oportunidades que se nos presentan. Son ellas las que nos ayudan a anticipar nuevos desafíos y a innovar en la forma en que los enfrentamos. Son ellas, finalmente, las que nos recuerdan, con el desinterés y la pasión con que buscan la verdad, lo que somos y el sentido humano de todo lo que hacemos.”

Presidenta de la República, Michelle Bachelet Jeria, enero 2015

PRESENTACIÓN

¿De qué vamos a vivir las chilenas y chilenos? ¿Cómo queremos convivir? ¿Cuáles son las cuestiones fundamentales que le dan sentido a nuestra convivencia? ¿Cuáles son los escenarios naturales y sociales donde construir nuestros sueños de sociedad? ¿Cuáles pueden ser las fuentes de recursos en que ellos se apoyen? Estas son algunas de las grandes preguntas que emergen al reflexionar sobre el desarrollo futuro de nuestro país. Discutir estas preguntas, formular buenas respuestas, y buscar hacerlas realidad, requiere del aporte del conocimiento y su aplicación, y de manera particular del que puedan brindar la ciencia¹ y la tecnología en todos los ámbitos del quehacer nacional. Para ampliar el horizonte de posibilidades necesitamos incrementar sustantivamente nuestro esfuerzo en la generación de conocimientos que buscan comprender y transformar nuestra realidad para el bien de todos. Sin estas capacidades críticas y sin una visión más integradora y socialmente relevante de la ciencia, no hay desarrollo posible: la ciencia y la tecnología no son un lujo de país desarrollado, son condiciones esenciales para lograr serlo.

Dar el salto de ser un país en “vías de desarrollo” a ser uno “desarrollado”, es un anhelo que nos ha acompañado por varias generaciones. Sin embargo, lo que entendemos por desarrollo ha ido variando y complejizándose en el tiempo. Hoy ya no es posible asimilarlo -como antes pudo ser- a un cierto nivel de ingreso per cápita. Los retos que nos plantean el cuidado del medio ambiente, la convivencia social, la equidad, y la misma incorporación de tecnologías de manera acelerada en nuestras vidas cotidianas, hacen del desarrollo un propósito más complejo de abordar, con requerimientos nuevos y diversos para las capacidades que necesitamos desarrollar individual y colectivamente.

¹Este documento se refiere a ciencia de una forma amplia, incorporando todas las áreas que define el Manual de Frascati: ciencias sociales, humanidades (incluye artes), ciencias naturales, ciencias agrícolas, ciencias médicas e ingeniería y tecnología. Disponible en: <http://www.oecd.org/science/inno/38235147.pdf>

El crecimiento económico de Chile se ha basado en un uso extensivo de los recursos naturales, que hoy se ve amagado por su sobreexplotación así como por la influencia del cambio climático global. Día a día, se suceden demandas por mayores niveles de inclusión y de participación de la ciudadanía, hoy más informada y reflexiva de sus derechos. Sus aspiraciones crecientes se combinan con fenómenos como el envejecimiento de la población, el sedentarismo, la penetración de las tecnologías en todos los ámbitos, el debilitamiento de los lazos sociales, la expansión de las grandes ciudades. Así, en nuestra convivencia, incrementando las tensiones y desafíos se han ido incrementando.

En este escenario de mayor complejidad que compartimos con el resto del mundo, las ciencias y las tecnologías pueden ser rutas que nos ayuden a ser capaces como sociedad de mejorar la calidad de nuestra deliberación sobre el futuro que queremos construir juntos. Profundizar y fortalecer nuestra convivencia democrática requiere de un diálogo donde las ciencias sociales y naturales, las humanidades, las artes, la ingeniería y la tecnología, en forma multidisciplinaria y colaborativa aporten en la identificación de las interrogantes y en la iluminación de los caminos disponibles. Ampliar nuestra capacidad de reflexión crítica, abrir y explorar nuevos espacios para la innovación en todos los ámbitos de nuestra sociedad, es el aporte que esperamos de un mayor desarrollo de nuestras capacidades científicas y tecnológicas.

Lo anterior se hace más evidente porque hoy estamos conscientes de que los antiguos medios disponibles no son suficientes para enfrentar las trabas que dificultan nuestro avance como sociedad y menos lo son para abordar los retos de nuestro desarrollo futuro. Además, como chilenos, tenemos cada vez mayor claridad de estar desaprovechando las enormes riquezas y oportunidades que el país nos brinda para construirnos un futuro en el que convivamos mejor con nuestra historia, nuestras comunidades y nuestro entorno.

Por décadas se ha dicho que el cobre es "la viga maestra de la economía" y "el sueldo de Chile", como en su momento lo fue el salitre. La historia y desenlace de nuestro antiguo "oro blanco" es por todos conocida y no quisiéramos repetirla. ¿Cómo aprovechamos mejor las riquezas aportadas por el cobre? ¿Seremos capaces de hacer de nuestra minería una plataforma para desarrollar tecnologías que podamos exportar al resto del mundo? ¿Seremos capaces de gestionar una minería en armonía con las comunidades y la sustentabilidad?

Chile no sólo ha cimentado su crecimiento en la minería. También lo ha hecho en la afortunada combinación de clima, geografía y disponibilidad de agua que favorecen su agricultura, como también en sus enormes extensiones marinas. Sin embargo, el cambio climático y nuestra propia forma de explotación de los recursos han puesto en cuestión no sólo la expansión de la fruticultura de exportación sino también la de la silvicultura, acuicultura y pesca. Más aún, en algunos casos comenzamos a percibir su retroceso.

Hoy se hace patente que no disponemos ni de la información, ni del conocimiento, ni de instituciones robustas para abordar creativamente los retos que nos presentan fenómenos como la cada vez mayor escasez de recursos hídricos, los crecientes requerimientos energéticos, el agotamiento de los recursos marinos o los efectos directos e indirectos del cambio climático en nuestros ecosistemas y su biodiversidad.

No hemos desarrollado debidamente las capacidades para gestionar los recursos de los que estamos viviendo, y de los cuales, mal o bien, viviremos en el futuro próximo. Pero, tampoco estamos invirtiendo adecuadamente en generar el conocimiento científico y tecnológico para abrir oportunidades como la promesa de abundancia energética y tecnológica que nos brinda nuestro enorme potencial de energía solar, por nombrar sólo un ejemplo ya recurrente en nuestras conversaciones.

El desarrollo no consiste sólo en disponer de mayor riqueza material. Consiste también, y sobre todo, en gestar una forma de convivir, en generar las condiciones que provean de creciente seguridad y bienestar a la población. El cómo se vive en sociedad es a la vez causa y efecto del desarrollo. Así, por ejemplo, los bajos niveles de confianza que caracterizan nuestras interacciones son una severa limitante para tratar asuntos públicos, innovar o desarrollar negocios y constituyen una enorme barrera para la articulación de esfuerzos requerida para abordar los problemas complejos de los que necesitamos hacernos cargo. Ellos son, a la vez, expresión de debilidades más profundas que están a la base de nuestro tejido social.

Las respuestas creativas e innovadoras a los retos y oportunidades surgen de la interacción de múltiples actores, en un proceso que no tiene una dirección ni una causalidad única. En esta dinámica, las universidades, tienen un rol fundamental. Ellas son los principales centros generadores de conocimiento y de formación de recursos humanos avanzados. Sin universidades fuertes no es posible el avance de la ciencia y de la tecnología. De igual forma, para que el conocimiento se aplique en soluciones innovadoras, y las personas tengan espacios atractivos donde desplegar sus capacidades, las empresas y el propio sector público deben asumir el desafío de la innovación y del desarrollo tecnológico. Fortalecer las capacidades de centros técnicos y profesionales, universidades, empresas y de las instituciones públicas para generar y absorber conocimiento, generar mecanismos que promuevan una fluida interacción entre ellas y promover una verdadera cultura innovadora y emprendedora en toda la población, son las tareas fundamentales que debemos acometer para avanzar en una verdadera senda de desarrollo nacional.

Es a partir de esta comprensión amplia de los retos de nuestro desarrollo que se estructura la visión que esta Comisión propone para guiar los renovados esfuerzos que Chile debe desplegar para dotarse de mayores capacidades científicas, tecnológicas y de innovación.

CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	I
PRESENTACIÓN	II
1.- VISIÓN	17
2.- FOCOS Y METAS PARA TRES QUINQUENIOS DE DESARROLLO	21
3.- AGENDA ESTRATÉGICA	29
Fortalecimiento de capacidades científicas, tecnológicas y de innovación	30
Concentración de esfuerzos en áreas prioritarias	34
Excelencia científico-tecnológica como base de exportaciones de alto valor agregado	37
Generación de condiciones para la valoración y aprovechamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación	39
Fortalecimiento de la institucionalidad de fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación	41
4.- PROPUESTAS ESPECÍFICAS	45
Fortalecer el desarrollo de la ciencia , la tecnología y la innovación	47
Impulsar la Innovación basada en ciencia y tecnología	50
Fomentar el rol del estado como usuario y promotor de la CTI	54
Potenciar el desarrollo de regiones y territorios a partir de la CTI	55
Instalar la ciencia, tecnología e innovación en la cultura nacional.	57
Perfeccionar normativas que afectan la actividad de la CTI	61
Propuestas de ordenamiento institucional	64
5.- INFORMES SUBCOMISIONES	89
Fortalecimiento de la Ciencia y la Tecnología	91
Cultura de Ciencia, Tecnología e Innovación	119
Aspectos normativos de la transferencia tecnológica en universidades	135

1

VISIÓN

Visión de la Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile

Al llegar al año 2030 la ciencia, la tecnología y la innovación se han convertido en pilares fundamentales de nuestro desarrollo en todas sus dimensiones. Las capacidades de generar, transferir y aplicar sistemáticamente conocimiento se han expandido fuertemente, y son la base de una economía competitiva, diversificada, ambientalmente sustentable e inclusiva, así como de una sociedad que es ejemplo de convivencia cívica y de ejercicio democrático, con crecientes niveles de bienestar bio-sico-social.

La ciencia de nuestro país es disruptiva, creativa, atractiva, valorada, descentralizada, inclusiva en género y etnia, fuertemente conectada con la sociedad, con recursos económicos y desarrollos tecnológicos que le permiten reflejarse como un real aporte al desarrollo global del país.

De igual forma, la ciencia chilena es reconocida y demandada internacionalmente por su excelencia, colaboración, multidisciplinariedad y sustentabilidad, lo que da paso permanente al desarrollo de nuevas tecnologías e innovaciones que han trascendido las fronteras nacionales, sobre la base de un capital humano innovador.

Nuestra sociedad además, comprende, valora, reconoce y aprovecha la ciencia, la tecnología y la innovación como fundamentales para comprender y desenvolverse en el mundo, y vela porque sean apropiadas como un componente esencial de nuestro sistema educacional, permitiendo que en cada rincón de Chile se desarrolle el potencial y el talento de cada uno de nuestros niños, niñas y jóvenes.

En 2030 las capacidades científico-tecnológicas se despliegan en los distintos ámbitos del quehacer nacional, agregando valor a la actividad pública y privada. Los roles y vínculos entre los distintos actores que generan y aplican conocimiento y tecnología y que desarrollan y expanden innovaciones son cotidianos, comprensibles y difundidos, lo que permite que la calidad de nuestras políticas públicas sea ampliamente reconocida; y que dispongamos de un significativo número de emprendedores y empresas de base tecnológica, líderes en transferencia a nivel regional y mundial. Tanto las empresas como el sector público demandan y valoran a investigadores e innovadores, creando así un círculo virtuoso entre los distintos ámbitos del saber y quehacer innovador.

Todo lo anterior es posible gracias a que el país ha dotado a la ciencia, tecnología e innovación de una institucionalidad fuerte, tanto organizativa como normativa, que fomenta y guía su accionar desde una visión y apuestas comprometidas con el futuro, que se traduce en una política de Estado ordenada, estable y clara, ampliamente respaldada, y en diálogo permanente con los distintos servicios públicos y privados del país y la ciudadanía, permitiendo la articulación de esfuerzos, la mirada sistémica y la gestión de la complejidad que los desafíos de hoy, reclaman.

Esta visión de largo plazo es respaldada con un incremento sostenido de los recursos públicos destinados al desarrollo del sector, y por un progresivo aumento del gasto y compromiso privado en investigación, desarrollo y actividades de innovación. Todo ello permite que la ciencia, la tecnología y la innovación estén al servicio del desarrollo de Chile.



2

***FOCOS Y METAS
PARA TRES
QUINQUENIOS DE
DESARROLLO***

Nuestra visión se plasma en cinco focos estratégicos, que a su vez dan origen a metas transformacionales que generan las condiciones básicas para avanzar en este camino.

1. CAPACIDADES CIENTÍFICAS, TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN

Si pensamos en el desarrollo integral del país, no podemos perder de vista que, en la base de todo logro, están las personas. Es por ello que una piedra angular de esta propuesta es el desarrollo y fortalecimiento permanente de capacidades y equipos multidisciplinarios en ciencia, tecnología e innovación que nos permitan gestionar los desafíos del siglo 21. Esto debe traducirse en una creciente cantidad de investigadores de alto desempeño, con los medios proporcionales a la magnitud de los desafíos y distribuidos a lo largo de nuestro territorio. En la actualidad Chile dispone de un investigador de jornada completa equivalente² por cada mil empleados, mientras que el promedio de la OCDE alcanza a los siete investigadores por mil ocupados³. **Chile debe proponerse, al menos, triplicar la actual tasa de investigadores por cada mil ocupados a 2030**, para así acercarse al nivel que actualmente ostentan países como Estonia o Polonia. La reciente experiencia de la misma Estonia, o de Turquía, muestran que avances de esta magnitud pueden lograrse en un lapso relativamente corto de tiempo. En el mismo período, debiera incrementarse sustancialmente la proporción de empresas que realizan innovación tecnológica en Chile, pasando

de un 18,8 por ciento en 2012 a un 30 por ciento en 2030⁴.

2. CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN ORIENTADAS A PRIORIDADES NACIONALES

La Comisión tiene la convicción de que el aumento de estas capacidades es crucial para aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos que definirán nuestro desarrollo futuro. Ello plantea la necesidad de que parte del incremento de los recursos destinados a promover la actividad científica, tecnológica y de innovación se oriente en función de desafíos prioritarios para el desarrollo integral del país, los cuales necesariamente requieren ser abordados desde una perspectiva multidisciplinar. De ahí entonces, que **proponemos que a 2030 el 30 por ciento del financiamiento total que el sector público destina al fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación se oriente a un número acotado de prioridades nacionales en el ámbito social, ambiental y económico productivo**. Ello significa que durante los años venideros el incremento de recursos hacia el sector debe ser proporcionalmente mayor para iniciativas en dichas áreas.

3. DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA BASE PRODUCTIVA

Los caminos a través de los cuales la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) pueden y deben aportar al desarrollo son múltiples. Como se ha

²La unidad de medida utilizada es la de Jornadas Completas Equivalentes (JCE), la que asume que normalmente los investigadores no dedican el cien por ciento de su tiempo a investigación, sino que ocupan parte de su jornada en otras actividades, particularmente, cuando se trata de académicos que realizan clases o ejercen cargos administrativos. En el caso de Chile, se estima que la dedicación efectiva a tareas de investigación es, en promedio (considerando todos los sectores), de un 70 por ciento. En la medida que ellos se insertan en espacios fuera de la academia -como empresas, institutos tecnológicos o centros especializados-, aumenta el porcentaje de dedicación efectiva a investigar.

³OECD: Main Science and Technology Indicators, 2014, vol 2

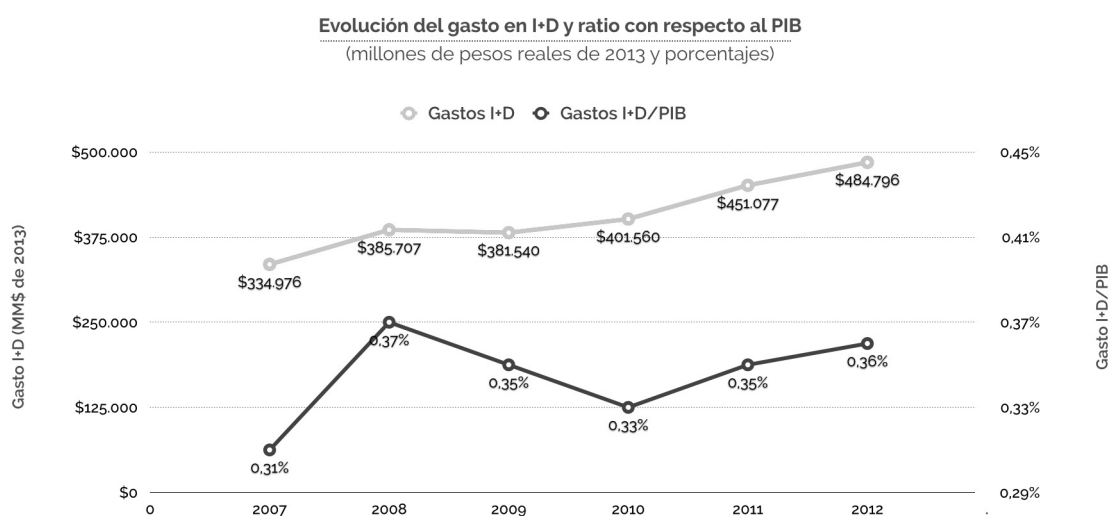
⁴Ministerio de Economía: 8ª Encuesta de Innovación (2011-2012). No incluye microempresas. No incluye innovación no tecnológica.

indicado, la concepción de desarrollo que esta Comisión hace suya es la de un proceso que combine la competitividad, la inclusión, el bienestar y la sustentabilidad. Alcanzar estos objetivos supone la modificación de nuestra actual estructura productiva, de modo que nuestra competitividad no se sostenga en un uso extensivo y no sostenible de nuestros recursos naturales o sobre la base de bajos salarios. Debemos aprovechar las oportunidades que nuestras riquezas naturales nos brindan para construir desde ellas bienes y servicios intensivos en conocimiento. Ello debe reflejarse en que para 2030 **Chile multiplique por cinco sus exportaciones de mediana y alta intensidad tecnológica, pasando desde los actuales casi US\$ 6.000 millones⁵ a US\$ 30.000 millones y logrando que al menos un 10 por ciento de ellas sean de alta intensidad tecnológica.**

4. ENTORNOS QUE FAVOREZCAN UNA CULTURA QUE INCORPORA Y VALORE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Todo lo anterior requiere de un ecosistema que favorezca una cultura que valore y aproveche la ciencia, la tecnología y la innovación como componentes clave para comprender y desenvolverse en el mundo.

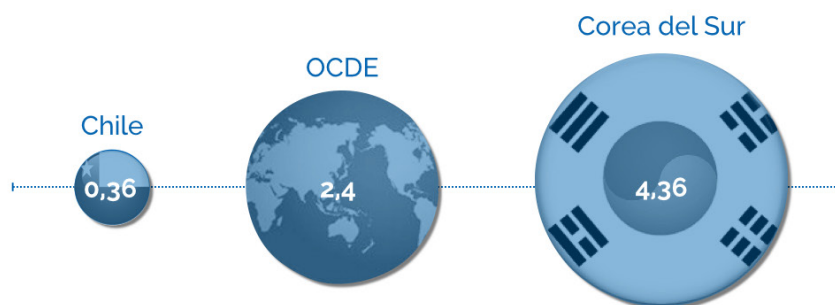
Los datos de PISA en ciencias para 2012 nos muestran que el 34 por ciento de los jóvenes de 15 años de nuestro país está en la categoría definida como en riesgo, esto es, bajo el nivel en el cual los estudiantes comienzan a demostrar conocimiento científico y habilidades que les posibilitan participar en situaciones de la vida relacionadas con ciencia y tecnología. Sólo el 1 por ciento está en el nivel de



Nota: Se utilizó el deflactor del IPC desde el INE. El dato para 2013 es preliminar
Fuente: Primera, Segunda, Tercera y Cuarta

⁵ Datos tomados de OECD Stats. Stan Bilateral Trade Database

Gasto en I+D en países seleccionados (como porcentaje del PIB, 2012)



Fuente: Main Science and Technology Indicators Database, OECD, diciembre 2014. Encuesta I+D Chile

mayor desempeño. Y en un estudio internacional⁶ realizado entre 2005 y 2009, el 0 por ciento de los santiaguinos declara que la ciencia y la tecnología es una prioridad y solamente el 10 por ciento se interesa en estos contenidos.

Esta situación debe revertirse radicalmente, por ello proponemos que en 2030, **nuestro desempeño en PISA llegue a los niveles que España tiene hoy, aumentando a un 7 por ciento los niños en nivel 6 y reduciendo a dieciseis por ciento los niños con nivel bajo 2, y que el 40 por ciento de la población considere como prioridad nacional la inversión en ciencia, tecnología e innovación, al tiempo que cinco de cada diez chilenos declare su interés en los contenidos científicos y tecnológicos.**

5. UNA INSTITUCIONALIDAD FORTALECIDA PARA PODER AVANZAR

Lograr los objetivos propuestos requiere mejorar el marco institucional y regulatorio en que se desenvuelve la actividad científico tecnológica y de innovación en el país. La Comisión considera que es imperativo crear un Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de modo de elevar el posicionamiento político de este ámbito, pero sobre todo para lograr una adecuada articulación y coordinación de los esfuerzos que se requieren desplegar en este campo. La creación del Ministerio debe ir acompañada por el establecimiento por Ley de un Consejo que tenga como función proveer al país de análisis sistemáticos sobre los retos y oportunidades que enfrentamos en el futuro mediano. Asimismo, este Consejo debe tener como facultad el sancionar las áreas prioritarias que guiarán los esfuerzos en materia de CTI.

⁶ Cultura científica en Iberoamérica. Encuesta en grandes núcleos urbanos. Proyecto Estándar Iberoamericano de Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana (2005-2009). Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. http://www.oei.es/divulgacioncientifica/noticias_184.htm

Igualmente, la Comisión estima imprescindible fortalecer las capacidades y flexibilizar las condiciones de operación de las dos principales agencias de fomento de la CTI en Chile: CORFO y CONICYT.

Además, considera que es necesario crear, al interior del nuevo ministerio, una instancia que oriente, articule y fomente el desarrollo de una cultura CTI, sentando las bases de una nueva relación con la sociedad. Adicionalmente, es preciso dotar a las Universidades, particularmente las públicas, de un marco legal de funcionamiento que, preservando condiciones de transparencia y rendición de cuentas, les permita desarrollar sus actividades de investigación y de transferencia de manera más expedita.

Finalmente, se considera necesario formular y promulgar una Ley de Fomento a la Ciencia, Tecnología e Innovación en Chile, que impulse decididamente la investigación científica en todas sus formas, así como las acciones de transferencia de tecnologías y la innovación basada en los resultados de la investigación.

Ciencia, tecnología e innovación con las regiones

Una propuesta de fortalecimiento e impulso de la ciencia para el desarrollo del país, no sólo requiere de mayores recursos humanos, físicos, administrativos y financieros. También, necesariamente, debe considerar que estas actividades se desarrollen en toda la extensión del territorio nacional, tomar en cuenta las asimetrías y particularidades de las regiones, así como de un modelo de gobernanza descentralizado que acelere con sostenibilidad las dinámicas locales de ciencia, tecnología e innovación.

Las asimetrías se dan tanto entre las regiones y Santiago, como entre ellas mismas, de tal forma que se hace necesario revisar el diseño de instrumentos –existentes y nuevos- que contribuyan a avanzar hacia equilibrios sostenibles. En esta línea, la Comisión también considera pertinente destinar fondos especiales para atraer investigadores de excelencia a las regiones, complementados por la generación de condiciones adecuadas para que estos puedan desarrollar una actividad de excelencia e ir generando masas críticas de investigadores y profesionales dedicados a CTI. Asimismo, los fondos concursables para investigación, desarrollo e innovación deben considerar costos diferenciados por zona geográfica, ya que estos aumentan significativamente, en especial, en las extremas. Incluso algunos concursos de carácter nacional deberían tener expresiones regionales para poder nivelar asimetrías específicas, por ejemplo, en materia de equipamiento mayor e infraestructura.

Para hacernos cargo como nación de las particularidades regionales y avanzar con una visión de país, es necesario que los esfuerzos hacia una ciencia de clase mundial para el país, consideren que las vocaciones territoriales de nuestras regiones son de igual relevancia para el desarrollo.

Hay áreas específicas de interés territorial, que deben abordarse con la mirada de orientación por misión, incluyendo ciencia básica, ciencia aplicada, desarrollo tecnológico e innovación. Estas áreas incluso pueden trascender los límites administrativos de las regiones y abarcar macrozonas geográficas.

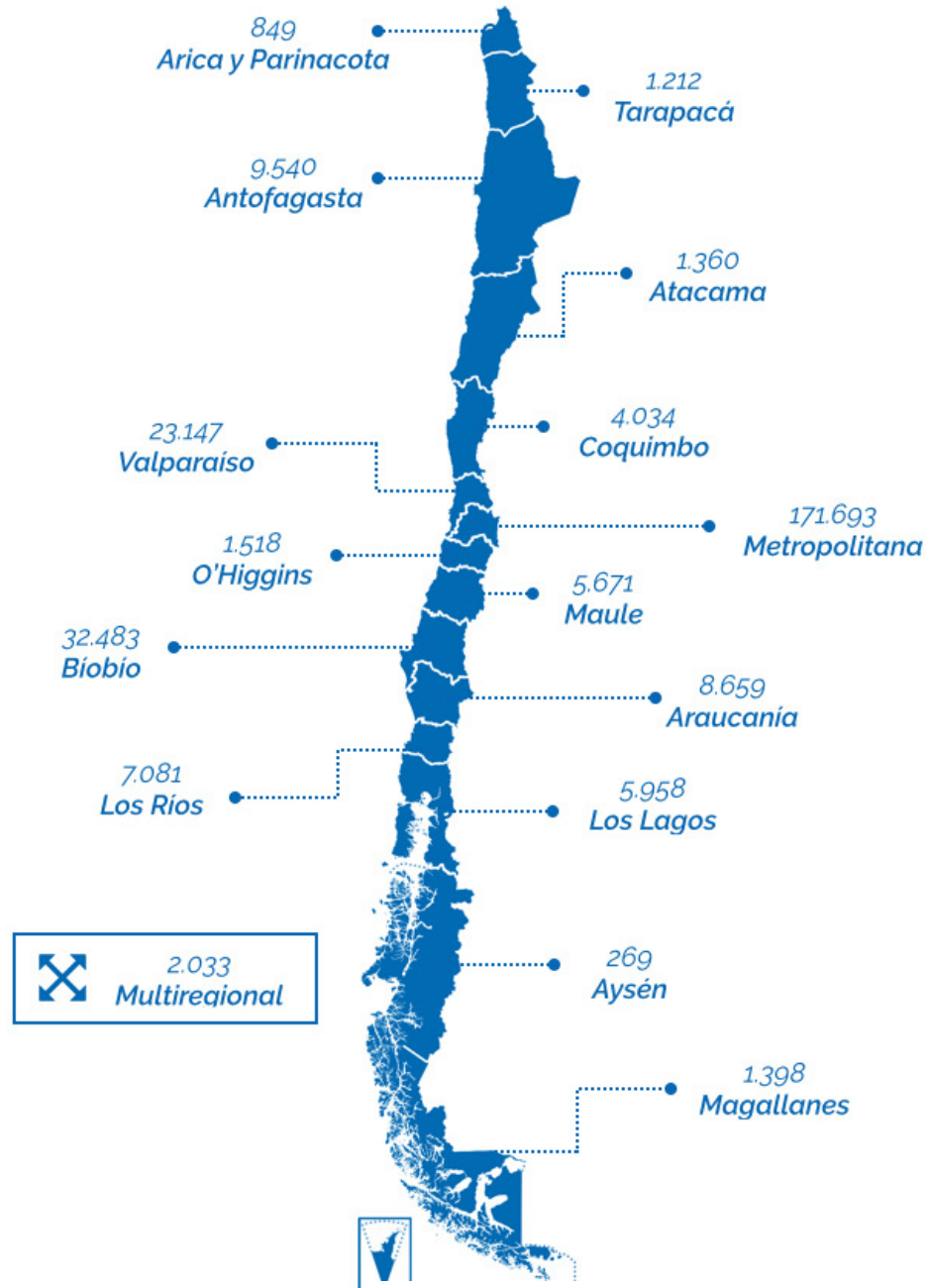
Asimismo, para el desarrollo efectivo de la ciencia, tecnología e innovación a lo largo de todo el territorio, los criterios de acreditación de universidades así como de evaluación de las instituciones que realizan investigación, deben ser pertinentes a las realidades locales.

El diseño de la institucionalidad regional de la ciencia, tecnología e innovación, debe estar en sintonía con los requerimientos generales de descentralización. En este sentido, más allá de diseño administrativo específico, se requiere de espacios permanentes de atracción y articulación de los diferentes actores, de forma que puedan generar, con autonomía, conocimiento de excelencia y pertinencia. Esta dinámica requiere del fortalecimiento de capacidades locales en la materia, tanto en el sector público, privado y académico, así como de un modelo de gobernanza innovador que considere una dinámica participativa y colaborativa con el nivel central. Esto último debe generar espacios e incentivos para el desarrollo de estrategias regionales autónomas, pero en diálogo con la política nacional de ciencia, tecnología e innovación.

Una estrategia de desarrollo integral, sustentable e inclusiva, debe estar fuertemente enraizada en el territorio donde se hace vida, con una mirada amplia que le permita crecer en armonía con sus entornos. Por lo mismo, las regiones tienen mucho que aportar a los grandes temas propios de la complejidad de los desafíos actuales, como es el caso del cambio climático, nuevas fuentes de energía o gestión de desastres naturales.

Distribución Regional Recursos Nacionales para ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento

(total de recursos en millones de pesos nuevos comprometidos por región en 2013 y posteriores según corresponda)



Notas: Incluye instrumentos con presupuesto FIC y regular de cada agencia. No incluye presupuesto FIC-R.

Fuente: División de Innovación, en base a información de las agencias



3

***AGENDA
ESTRATÉGICA***

Fundamentos y lineamientos estratégicos

1. FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES CIENTÍFICAS, TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN

El recurso humano altamente calificado es la base sobre la que se sustenta toda la actividad científica, de desarrollo tecnológico e innovación. No hay progreso si no se cuenta con personas que tengan la capacidad de crear y adaptar conocimiento y que se dediquen sistemáticamente a dicha labor. Sin ellas, poco se puede obtener incrementando los recursos dirigidos a financiar mayor investigación o a fomentar la innovación empresarial. Sólo con investigadores especialmente calificados, actuando en las distintas esferas de la sociedad donde se puede crear y aplicar el conocimiento (empresas, sector público, centros de investigación, academia, etc.), es posible abordar los problemas y aprovechar las oportunidades que demanda la construcción de un país verdaderamente desarrollado.

Establecer el aumento del número de investigadores activos⁷ como objetivo de una política tiene, al menos, tres virtudes. En primer lugar, pone el foco de atención en los actores que crean, transmiten y aplican el conocimiento. Segundo, asegura que los recursos se destinen a la realización de actividades y no se diluyan en una inflación de costos. Tercero, y más importante, permite dotar al país de una capacidad que puede ser usada flexiblemente en función de los desafíos que van emergiendo.

Es importante considerar que debe tratarse de investigadores activos, es decir que estén desarrollando actividades en el campo de la investigación o el desarrollo y transferencia

tecnológica e innovación. Por lo tanto, no es equivalente a la formación de investigadores, sino que supone implementar un conjunto de medidas para disponer de profesionales con capacidad para realizar su labor, asegurando su inserción en espacios donde puedan desarrollarla provocando impacto, es decir, dotándolos de las condiciones necesarias para que puedan desplegar su talento.

Hacer del número de investigadores activos el objetivo de una política, no equivale a plantear que los instrumentos de esa política vayan a apuntar directa y exclusivamente a ese propósito. La forma de asegurar un número creciente de investigadores activos no necesariamente involucra que los programas y herramientas de operación de las agencias de apoyo a la CTI deban modelarse como apoyos directos a los investigadores. Se trata más bien, de que el diseño global de la política y los distintos instrumentos incorpore esta dimensión de manera eminente como medida de su avance. De esta forma, y sólo como ejemplo, el incremento de investigadores es clave para expandir y fortalecer centros de excelencia, elevar la calidad de las universidades, modernizar el aparato público, así como aumentar la capacidad de absorción tecnológica y de innovación de las empresas.

Lo anterior implica que el perfil de los investigadores no está definido por sus credenciales académicas, sino por la función desempeñada. Ciertamente, las exigencias en esta materia varían de acuerdo al lugar y tipo de investigación que se desarrolle. Así, en el caso de las universidades se debe aspirar a que las actividades relacionadas con las CTI la realicen doctores. Sin embargo, en la industria estas labores pueden desempeñarse por profesionales con magister o incluso sin estudios de post-grado.

⁷Asumimos la definición de la OCDE para investigador, esto es: los profesionales involucrados en la concepción o creación de nuevo conocimiento, productos, procesos, métodos y sistemas, y en la gestión de los respectivos proyectos." (OCDE, Glossary of statistical terms.) www.oecd.org/innovation/innovation/frascatimanualproposedstandardpracticeforsurveysonresearchandexperimentaldevelopment6thedition.htm

El cuadro siguiente propone un escenario de evolución de investigadores activos que cumple con la meta de llegar a disponer de 2,7 investigadores por cada mil ocupados, lo que equivale a triplicar el valor actual.

Este escenario proyecta un aumento lineal en la cantidad de investigadores activos en Chile, que parte en 10.292 y llega a 36.645 en 2030, considerando tanto doctores como otros profesionales dedicados a la investigación. Ello supone comenzar incorporando 902 investigadores en 2016 y agregar 1.064, en 2018, al fin del actual gobierno. Las proyecciones se muestran en el cuadro No. 1.

¿Es demasiado ambiciosa esta propuesta?

Chile actualmente es el país de la OCDE con la menor proporción de investigadores en la población ocupada. Salvo México, que ostenta una proporción similar a la nuestra, prácticamente todos los países

superan los cuatro investigadores por cada mil empleados, siendo el promedio 7,8⁹. El otro país que se encuentra en la parte más baja de la tabla es Turquía, pero con un progreso notable en los últimos diez años, pues ha pasado desde un investigador por mil ocupados en 1998 a 2,9 en 2010. La experiencia de Turquía muestra que un avance como el que se propone más arriba para Chile, es posible de lograr.

En términos de recursos financieros, la propuesta supone incrementar el presupuesto anual destinado a financiar actividades de I+D+i a una tasa anual cercana al 9 por ciento¹⁰.

Cabe notar que el costo involucrado en el crecimiento del número de investigadores no debiera ser cubierto exclusivamente con recursos fiscales. Dependiendo de la naturaleza de las actividades en términos de su carácter de bien público, distintos niveles de cofinanciamiento deben ser exigidos. En la proyección realizada se estima que el aumento

Cuadro 1 - Proyección de aumento de investigadores⁸

	años																
	Base	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Total Investigadores (número)	9.802	10.292	11.194	12.165	13.229	14.445	15.788	17.323	18.953	20.733	22.583	24.553	26.815	29.112	31.512	34.020	36.645
Total PhD Investigando (número)	4.943	5.190	5.961	6.791	7.700	8.741	9.889	11.202	12.597	14.121	15.705	17.394	19.333	21.305	23.366	25.522	27.782
Total Investigadores (JCE)	5.944	6.241	6.802	7.406	8.063	8.828	9.676	10.670	11.717	12.870	14.044	15.288	16.778	18.267	19.820	21.441	23.136
Total PhD Investigando	2.686	2.820	3.302	3.820	4.384	5.040	5.768	6.621	7.520	8.511	9.522	10.593	11.876	13.161	14.502	15.905	17.374
Empleados Chile (miles)	7.668	7.827	7.897	7.962	8.019	8.070	8.116	8.130	8.144	8.158	8.172	8.186	8.249	8.313	8.378	8.443	8.508

Nota: Año Base corresponde a datos disponibles del año 2013, para la estimación del año 1 se usó como supuesto un aumento de un 5% en la cantidad de investigadores desde la línea base del año 2013 al Año 1.

⁸Precisiones metodológicas: Se usó como supuesto un aumento de un 5 por ciento en la cantidad de investigadores desde la línea base del año 2013 al 2015. La estimación del costo asociado a cumplir con la meta propuesta considera no sólo el financiamiento de los ingresos de cada profesional. Incorpora asimismo costos asociados a equipamiento menor, asistentes y funcionamiento básico de instalaciones. La cifra con que se trabaja es de 70 millones de pesos anuales por investigador y es consistente con cálculos efectuados para los casos de Brasil y Estados Unidos. Lo que no se considera es la inversión en equipamiento mayor e infraestructura, ámbito en el cual el país tiene serias deficiencias. Más adelante se hace una propuesta específica respecto de esta área.

⁹Computado el año 2008, último dato disponible.

¹⁰Se excluyen del cálculo los recursos destinados a financiar formación, como Becas Chile y la inversión que se requiere en infraestructura y equipamiento mayor.

Cuadro 2 - Proyección de empresas y gasto privado en I+D

	años															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Nº empresas que hacen I+D	600	660	726	799	878	966	1063	1169	1286	1415	1556	1712	1883	2071	2278	2506
Gasto I+D privado/ Gasto I+D Total (en %)	35%	36%	37%	38%	39%	40%	41%	42%	43%	44%	45%	46%	47%	48%	49%	50%
Gasto privado promedio en I+D por empresa (millones uso)	0,66	0,68	0,72	0,75	0,78	0,82	0,86	0,89	0,93	0,98	1,02	1,07	1,12	1,17	1,22	1,28
Promedio de Investigados JCE por empresas que hace I+D	0,30	0,31	0,33	0,34	0,36	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,47	0,49	0,51	0,53	0,56	0,58

del financiamiento público va acompañado de un importante aumento del gasto privado, aumentando su participación proporcional en el total del gasto en I+D realizado en el país (ver Cuadro No 2).

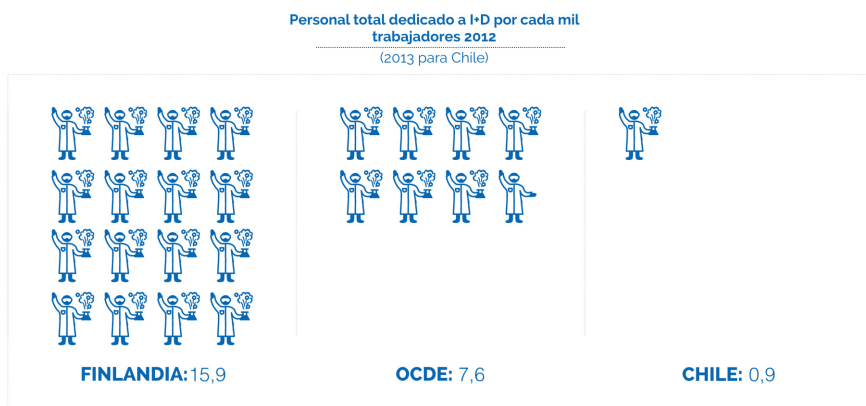
El cumplimiento de la meta propuesta plantea retos tanto desde el punto de vista de la demanda (inserción de investigadores), como de la oferta (disponibilidad de investigadores).

En relación al tema de la inserción, se requiere diseñar programas con características específicas de acuerdo al espacio que se busque para que estos profesionales se desempeñen. Sin perjuicio de lo anterior, hay ciertos criterios adicionales que deben ser tomados en cuenta.

En primer lugar, especial consideración merecen las empresas como espacio para el desarrollo de actividades de I+D+i. Disponer de personal con capacidad para realizar estas labores es clave para que estas aumenten su nivel de innovación. Pero junto con favorecer el desarrollo de estas capacidades, se requieren acciones para estimular su interés por innovar. El aumento de la innovación empresarial, particularmente de la innovación tecnológica, es crucial para que el país se desarrolle y es un objetivo de política que demanda un mayor nivel de atención y de esfuerzos. Más adelante se presenta un conjunto de medidas para estos efectos.

En segundo lugar, es preciso considerar las particularidades regionales.

Deben existir programas especiales destinados a fortalecer las actividades de CTI en regiones, los cuales, en su diseño, tienen que tomar en cuenta aspectos tales como las capacidades previamente existentes, los costos diferenciales para realizar investigación, la necesidad de proyectos de largo plazo que sean atractivos para lograr atraer capital humano, etc. (ver recuadro). Operar exclusivamente con líneas



Nota: El dato para Chile corresponde al año 2013 y fue calculado desde el total de personal en I+D promedio mensual dividido por los ocupados de diciembre de 2013

Fuente: OECD Stat, Encuesta de Gasto y Personal en I+D e Informe de Empleo Trimestral INE, enero 2014

Cuadro 3 - Proyección de número de investigadores que se incorporan a actividades CTI según formación

	años															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Nuevos investigadores (PhD graduados)	700	700	717	723	740	740	765	765	765	765	850	850	850	850	850	850
Nuevos investigadores (Magister graduados y otros profesionales)	134	134	144	157	180	198	227	240	261	270	287	329	332	345	358	372
Nuevos investigadores (postdoctorados y profesionales especializados)	91	91	125	182	269	291	285	369	403	467	441	598	635	679	781	791
Nuevos investigadores atraídos (PhD)	0	0	10	30	60	150	300	300	400	400	450	550	550	600	600	700
TOTAL	925	925	996	1092	1248	1378	1576	1674	1829	1902	2028	2328	2367	2474	2590	2713

Inversión Pública en CTI

Para el año 2015 la inversión pública destinada a CTI, de acuerdo a la ley de presupuesto, fue de 753 millones de dólares. Este monto corresponde al presupuesto dirigido a actividades de ciencia, tecnología e innovación, y no incluye el presupuesto contemplado para formación de capital humano, emprendimiento y aquel dirigido a programas de selectividad. Con relación a la inversión actual y a la cantidad de investigadores activos (jornada completa equivalente, JCE) que se estimó, se tiene una base para proyectar cuál es la inversión pública que se requiere para ir aumentando la cantidad de investigadores activos progresivamente para llegar a triplicar este valor en un plazo de 15 años (proyección expuesta en cuadro 1).

El aumento en la inversión pública se calcula en base a la proyección de investigadores activos JCE por año (en empresas, universidades, centros I+D, sector estatal, etc.) y considera el presupuesto que se requiere para las actividades CTI, sin embargo, no incluye el costo de infraestructura y equipamiento mayor. El aumento en la inversión pública en CTI se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro 4 - Proyección de inversión pública en CTI años

años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Total Inversión CTI pública (millones USD)	753	845	920	1.002	1.097	1.202	1.326	1.456	1.599	1.745	1.899	2.084	2.269	2.462	2.664	2.874
Crecimiento absoluto (millones de USD)		92	75	82	95	105	123	130	143	146	154	185	185	193	201	211
Crecimiento porcentual		12%	9%	9%	9%	10%	10%	10%	10%	9%	9%	10%	9%	8%	8%	8%

de apoyo comunes a nivel nacional y con criterios parejos de financiamiento de proyectos discrimina en contra de las zonas que se encuentran más rezagadas y que enfrentan mayores costos para realizar su labor.

Desde el punto de vista de la disponibilidad de investigadores, cabe señalar que en la actualidad el Programa de Formación de Capital Humano Avanzado de CONICYT (que incluye a Becas Chile) apoya la formación de capital humano avanzado tanto en el país como en el extranjero. Sin embargo, el flujo de personal formado no es, ni será en el futuro cercano, suficiente para alcanzar la meta propuesta. En consecuencia es importante no sólo incrementar el esfuerzo asociado a la formación de profesionales nacionales, sino también atraer investigadores extranjeros (ver cuadro N° 3).

2. CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS EN ÁREAS PRIORITARIAS

Los avances de la ciencia y la tecnología, así como su aporte al desarrollo, no son predecibles. Esta condición se encuentra a la base de la necesidad de generar un espacio de indagación libre a quienes dedican sus esfuerzos a generar y aprovechar el conocimiento en la sociedad. Al mismo tiempo, es claro que los países enfrentan retos y oportunidades de desarrollo que requieren concentrar capacidades para producir resultados significativos. Ambas aproximaciones son necesarias y compatibles.

La distinción entre los esfuerzos orientados por la libre curiosidad y aquellos orientados por misión no debe confundirse con una oposición entre investigación básica y aplicada. En cualquier agenda de I+D ambos tipos de investigación coexisten y se refuerzan. Anteponerlas como opciones excluyentes no sólo es un falso dilema, sino que perjudica el

avance científico y tecnológico. Las actividades de investigación, desarrollo y transferencia, deben ser vistas como parte de un mismo proceso, en el que la interacción entre los distintos actores que participan del mismo es clave para la generación de resultados relevantes para el desarrollo nacional.

Por otra parte, la definición de áreas prioritarias de investigación no supone privilegiar unas disciplinas por sobre otras: las de generación por sobre las de aplicación de conocimiento. En la actualidad la complejidad está dada por la norma en cualquier ámbito en que nos propongamos actuar. Las consideraciones ambientales, económicas, de salud así como las relacionadas con los modos de convivencia y el bienestar social son, en mayor o menor medida, parte integral de los retos que enfrentamos en las distintas áreas del desarrollo nacional. De ahí, entonces, la importancia de crear una cultura y de abrir espacios en los cuales sea habitual la comunicación y la articulación entre distintas áreas del conocimiento, donde las ciencias sociales, humanidades, artes, ciencias naturales, ciencias agrícolas, ciencias médicas y la ingeniería y la tecnología, puedan abordar problemas y temas complejos que el país enfrenta para su desarrollo, en forma multidisciplinaria y colaborativa.

Actualmente, en Chile no existen definiciones sobre ámbitos en los cuales concentrar esfuerzos científico-tecnológicos y de innovación que apunten a poner a Chile en una posición de liderazgo en áreas determinadas, ya sea porque somos capaces de aprovechar oportunidades únicas, o porque desarrollamos capacidades distintivas para resolver problemas que nos aquejan (ver recuadros sobre energía solar y sobre recursos hídricos). Es cierto que la generación de centros de excelencia promovidos por programas como FONDAP, Programa de Investigación Asociativa (financiamiento Basal),

Escasez de agua y disputa por el recurso en Chile

El agua está en el centro del desarrollo sostenible y resulta fundamental para el desarrollo socio-económico, los ecosistemas saludables y la supervivencia humana. En Chile, durante los últimos años, 13 de las 15 regiones han enfrentado una severa escasez hídrica, provocando un déficit pluviométrico de hasta 100 por ciento en algunas ciudades (La Serena, Ovalle, San Felipe), declarándose, a la fecha, 41 comunas bajo escasez hídrica (DGA, 2014) y 70 bajo emergencia agrícola (Minagri, 2015). Por otro lado, 110 cuencas del país se encuentran con una demanda superior a su recarga natural debido al sobre otorgamiento de derechos de aprovechamiento de Agua (Política Nacional para los Recursos Hídricos, 2015).

Este escenario ha desencadenado disputas entre diferentes sectores por este recurso: sanitarias, minería, agricultura, industria, generación de energía, medio ambiente, turismo y comunidades rurales compiten por el recurso. Además, la presencia de nuevos proyectos de inversión y el cambio climático han agravado, aún más, la tensión en las cuencas. Para garantizar el suministro para el consumo humano, que es un derecho humano proclamado por Naciones Unidas el año 2010, se ha organizado un sistema basado en camiones aljibe, solución de alto costo: alrededor de 4,5 millones de dólares por mes, para más de 400.000 personas.

El desafío que enfrenta Chile, y la mayor parte del mundo, es la generación de conocimiento y capacidades para garantizar a las generaciones actuales y futuras, la disponibilidad y acceso al agua en estándares de calidad y cantidad adecuados mediante el uso racional y sustentable de los recursos hídricos, y mediante la aplicación de tecnologías que permitan incrementar la disponibilidad de agua.

la Iniciativa Científica Milenio, así como los llamados centros regionales, han permitido establecer capacidades en algunas áreas. Sin embargo, por una parte, se trata de esfuerzos de una magnitud absolutamente insuficiente si se los considera en una escala internacional y, por otra, sólo asumen una parte –la de investigación y en alguna medida la de formación- del conjunto de actividades requeridas para generar avances efectivos en los desafíos y oportunidades más relevantes para el país. Lo mismo puede decirse de los programas tecnológico-sectoriales recientemente iniciados e impulsados por CORFO.

No existe un criterio objetivo para definir la proporción del esfuerzo que debiera orientarse de acuerdo a prioridades. Siguiendo la experiencia de algunos países de la OCDE, la Comisión propone que a 2030 un 30 por ciento de los recursos totales de CTI se destine a seis áreas prioritarias.

Dos prevenciones son importantes de considerar. En primer lugar, la aprobación de recursos a una iniciativa no debe estar garantizada por el sólo hecho de provenir de un área priorizada. Todo proyecto debe cumplir con estándares de calidad. En consecuencia, el

Energía Solar en Chile

Chile tiene en su zona norte una radiación solar superior al resto del mundo. Esto se debe no sólo a la latitud, sino también a la transparencia de la atmósfera, la que ha llevado a que tendremos a 2020 el 70 por ciento de la capacidad óptica e infrarroja de observación astronómica del mundo.

No obstante este potencial, el desarrollo de este sector ha sido muy inferior a otros países que cuentan con condiciones naturales muy desfavorables en relación a nuestro país. A modo de ejemplo, durante 2014, la generación total de electricidad en el SIC-SING a partir de energía solar en Chile fue de 462 GWh, un 0,66 por ciento del total generado. La electricidad generada a partir de energía solar en Alemania durante el mismo año fue de cerca de 34.930 GWh, un 6 por ciento del total generado.

La brecha es abismante. Con un potencial muy inferior, Alemania genera 75 veces más de electricidad a partir del Sol que Chile.

Tenemos un recurso renovable en cantidad y calidad únicas en el mundo y hasta ahora no hemos sabido aprovecharlo en su enorme potencial. Adquirir tecnología desarrollada por otros no es suficiente. Necesitamos conocimiento y aplicaciones propias para abordar los desafíos particulares en cuanto a espectro de la radiación, característica del polvo, humedad, precipitaciones, entre otros factores que son cruciales para poder aprovechar al máximo el potencial de nuestro Sol.

El desafío que enfrenta Chile, y la mayor parte del mundo, es la generación de conocimiento y capacidades para garantizar a las generaciones actuales y futuras, la disponibilidad y acceso al agua en estándares de calidad y cantidad adecuados mediante el uso racional y sustentable de los recursos hídricos, y mediante la aplicación de tecnologías que permitan incrementar la disponibilidad de agua.

cumplimiento del objetivo de llegar a un 30 por ciento de canalización de recursos a áreas priorizadas no debe ser asumido como un criterio que puede cumplirse con la mera definición de instrucciones administrativas. En segundo lugar, se considera que la posibilidad de presentar propuestas a fondos públicos que logren cumplir con razonables criterios de excelencia depende, críticamente, del nivel de los investigadores que las formulan. De ahí, que

el primer gran desafío es disponer de una masa crítica de investigadores de excelencia en ámbitos relevantes para las áreas priorizadas. Esta sí es una medida que puede estar sujeta a un sesgo inicial, pues apunta al desarrollo de capacidades que pueden ser usadas de manera flexible en caso de no prosperar una ruta de I+D o de inclusión de nuevas prioridades.

Establecer áreas de focalización es una tarea fácil y difícil a la vez. Todos tenemos una noción de ámbitos de problemas o zonas de oportunidades que podrían calificar como opciones interesantes. Sin embargo, no tenemos claridad sobre cuáles son nuestras reales posibilidades de ocupar posiciones de liderazgo mundial en algunas de ellas. No existe una respuesta evidente para este dilema. No obstante, una manera de abordarlo es apuntar a identificar ámbitos en los cuales el país requiere dotarse de capacidades para desenvolverse con excelencia.

Estas áreas deben ser definidas en base a distintos criterios: productivos (minería, alimentos, energía, etc.), de bienestar (convivencia social, salud, educación, etc.), de sustentabilidad (preservación y uso sustentable de la biodiversidad, disponibilidad de recursos hídricos, etc.). En todo caso, cualquiera sea la aproximación debe preservarse la mirada integral del área y la participación de todos los actores.

La Comisión considera que no es parte de su mandato pronunciarse sobre opciones específicas de priorización. Sin embargo, sí estima adecuado sugerir que al menos tres de estas áreas prioritarias sean definidas durante el actual gobierno.

Las áreas definidas debieran proyectarse con horizontes temporales de, al menos, diez años, no obstante puedan ser revisadas a los cinco años. Para evitar la discontinuidad de los esfuerzos se propone que exista un Consejo que sancione la remoción o la inclusión de áreas prioritarias, las cuales serían puestas a su consideración por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Este Consejo debiera tener esta facultad sancionada por Ley, con un criterio de operación similar al del Consejo Nacional de Educación.

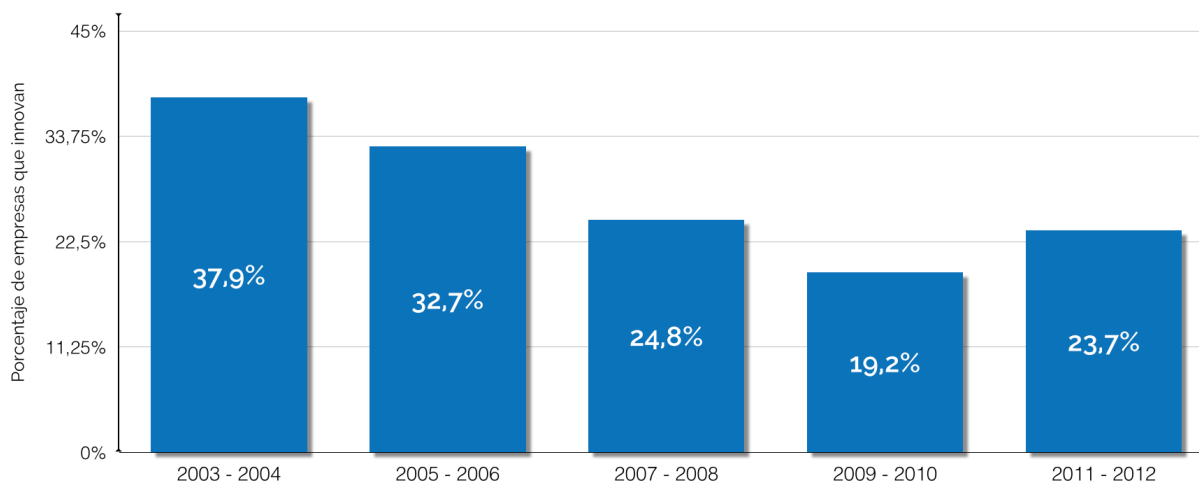
3. EXCELENCIA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA COMO BASE DE EXPORTACIONES DE ALTO VALOR AGREGADO

El desarrollo de actividades que basan su competitividad en la generación y aplicación sistemática de nuevo conocimiento tiene un conjunto de ventajas para el bienestar de un país: permite generar puestos de trabajo más productivos y mejor remunerados; produce menor presión negativa sobre el medio ambiente; diversifica la canasta exportadora; y posibilita el tránsito hacia otras actividades de mayor sofisticación.

Hace al menos tres décadas que se ha venido manifestando la importancia de que Chile diversifique su matriz productiva y exportadora hacia bienes y servicios de mayor valor agregado. Este anhelo sigue pendiente. No fue objetivo de esta Comisión llevar adelante un diagnóstico acabado de las razones que explican el escaso avance logrado. Es claro que el éxito en esta materia depende de un conjunto amplio de variables que van más allá del ámbito de este trabajo. Sin perjuicio de lo anterior, es imposible no advertir que el escaso desarrollo de capacidades científico-tecnológicas pertinentes en todos los niveles es, necesariamente, parte de la explicación.

No puede ser mera casualidad que aquellos países que han logrado convertirse en exitosos exportadores de servicios y equipamiento sofisticados para la minería del cobre tengan 10 veces o más investigadores en el área que Chile, a pesar de que somos el principal exportador mundial de dicho mineral. No parece tampoco razonable que, disponiendo de las zonas de más alta luminosidad solar, nuestro país no haya aprovechado ni aproveche esa condición para participar activamente en la investigación y el desarrollo de tecnologías que

Innovación empresarial en Chile



Fuente: 4ª a 8ª Encuestas de Innovación, Ministerio de Economía. Considera todos los sectores económicos (incluye agricultura) y a su vez, considerando pequeñas, medianas y grandes empresas (de acuerdo a su nivel de ventas). Incluye innovación tecnológica y no tecnológica

están dando respuesta a uno de los más importantes retos globales de la actualidad.

Concentrar capacidades científico-tecnológicas de modo de establecer una masa crítica de investigación y desarrollo en áreas de alto potencial económico para el país, no significa seguir una ruta de elección de ganadores. El surgimiento o el crecimiento de empresas de base tecnológica no es posible si no hay suficientes talentos formados a los cuales recurrir, y fuentes de nueva inspiración que estén continuamente renovándose.

No se trata de elegir ganadores sino de crear condiciones para que estos puedan surgir.

Para lo anterior es necesario definir programas con un horizonte de diez años prorrogables, pero con revisiones quinquenales, con objetivos bien definidos y diseñados en acuerdo con los ministerios sectoriales relacionados. Estos programas, además, deben contar con el fortalecimiento de la industria

de capital de riesgo para apoyar los esfuerzos de empresas. Y a la vez, es necesario complementar este esfuerzo mediante un sistema de incubación de nuevos programas.

Para el apoyo a la generación de nuevos sectores exportadores de base tecnológica, esta Comisión considera necesario establecer –de acuerdo a las necesidades que se definan– instituciones de desarrollo y transferencia tecnológica. Esto se debe complementar con líneas de financiamiento crediticio de largo plazo y con el fortalecimiento de la industria de capital de riesgo para que apoyen los esfuerzos de empresas que desarrollen iniciativas de innovación en estos ámbitos, así como con programas de atracción de inversión extranjera alineados con las prioridades establecidas, promoviendo activamente el desarrollo de capacidades y eslabonamientos locales. Asimismo, deben incorporarse explícitamente acciones de fortalecimiento de capacidades básicas, incluyendo



*Fuente: The Observatory of Economic Complexity.
<https://atlas.media.mit.edu>*

incentivos para la orientación de tesis doctorales, así como financiamiento de programas de equipamiento mayor para generar condiciones atractivas para investigadores de excelencia.

4. GENERACIÓN DE CONDICIONES PARA LA VALORACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN

Creemos que uno de los principales retos de Chile es de orden cultural, porque más allá de los esfuerzos desplegados en ciencia, tecnología e innovación en todos estos años, no hemos logrado hacer que nuestra ciudadanía comprenda y valore el aporte de la CTI a la sociedad, ni que los niños y niñas de Chile sueñen con ser parte de esta comunidad.

Como comunidad requerimos asumir nuestra responsabilidad en esta materia, procurando establecer puentes más directos entre el quehacer científico, tecnológico y de innovación y la sociedad. Reconocemos que es a través del emprendimiento, en sus diversas formas, que se

produce concretamente el aporte de este quehacer en nuestras vidas, por lo que incentivar una actitud emprendedora y una positiva valoración por el emprendimiento es también clave en esta materia.

Por ello, esta Comisión ha optado por abrazar los enfoques de cultura CTI que van más allá de los modelos lineales (que explican esta indiferencia exclusivamente por el déficit cognitivo) y avanzar en propuestas que permitan desarrollar la participación, valoración y apropiación de la ciencia y la tecnología tanto por la sociedad en cuanto personas organizadas, como por las personas en su vida cotidiana. Esto no significa desconocer que tenemos una gran brecha en términos cognitivos y que es necesario que nos pongamos metas ambiciosas al respecto, sino apostar por iniciativas que reconozcan la integralidad del ser humano .

Una nueva relación con la ciudadanía supone preguntarnos con sinceridad cómo sumamos a la sociedad -si es que lo estamos haciendo- a la

necesidad de hacerse preguntas y buscar respuestas, o cómo hacemos palpable para los distintos actores de nuestra sociedad el que nuestras posibilidades de desarrollo están conectadas con nuestra capacidad de innovar. Implica también identificar los rasgos, historia y características de nuestra forma de ser y de hacer que nos frenan o nos ayudan a aspirar ser un país innovador. Por ello, proponemos sumar a diversos actores, que nos faciliten comprender y aunar esfuerzos, como los comunicadores y la gente de los medios, los artistas con su capacidad de percibir y sensibilizar, los líderes sociales y políticos, y por supuesto los hombres y mujeres de las ciencias naturales, sociales y las humanidades.

Creemos que cada una de las medidas propuestas por esta comisión contribuye al cambio cultural que necesitamos como país. La misma creación de un ministerio hace aparecer un actor político responsable con el cual se puede dialogar, interpelar, y hacer alianza. Cada propuesta enfocada a fortalecer una ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo, contribuye a enfrentar los desafíos que nos preocupan y a generar nuevas posibilidades de futuro que nos puedan acercar a la ciudadanía.

No obstante, hemos puesto un especial énfasis en nuestros niños y jóvenes, en el corazón de la formación escolar, técnica y superior, como espacios privilegiados para generar cultura.

Buscamos que el sistema educacional nos permita descubrir y multiplicar nuevos talentos creativos y de inventores en niños y jóvenes, pero sobre todo que genere las bases para despertar la curiosidad, los sentidos de la indagación y del cuestionamiento en la práctica cotidiana de todos los niños y jóvenes que heredarán la posta del desarrollo.

Contamos con una gran riqueza de recursos en nuestro largo territorio que pueden ayudarnos en esta tarea, pero, en general, están dispersos y

desarticulados de los espacios educativos. En todas las regiones de Chile, existen espacios naturales, museos, teatros, ferias, y también programas, grupos científicos, empresas, fundaciones que han buscado de diversas maneras generar apreciación por la ciencia, la tecnología y la innovación. Creemos que el encantamiento de los jóvenes se logrará desde su contacto directo con personas que han dedicado su vida a la CTI y que han logrado aportes locales y nacionales o globales en ella. Articular esfuerzos y hacerlos disponibles, al tiempo que vinculamos instrumentos de política y agencias públicas, podría permitirnos otra escala en el fomento de una cultura más proclive a la innovación y al quehacer científico.

Creemos que sólo así podremos generar una participación ciudadana real en la construcción y distribución del saber y el conocimiento.

5. FORTALECIMIENTO DE LA INSTITUCIONALIDAD DE FOMENTO DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN

Para lograr llevar adelante los propósitos que esta Comisión plantea, es preciso contar con una institucionalidad adecuada a esos fines. La estructura institucional que se propone, considera la necesidad de distinguir tres niveles funcionales. Un nivel estratégico, en el que se sitúa un Consejo que provea una mirada de largo plazo sobre los retos y oportunidades que tenemos como sociedad y que permita traer los intereses de las generaciones futuras a la conversación actual. Un nivel político, con un Ministerio que define las prioridades y organiza y dirige la acción gubernamental. Y un nivel de implementación, expresado en agencias especializadas con altas competencias técnicas que tienen la responsabilidad de ejecutar las acciones definidas.

Actualmente Chile dispone de una estructura de esta naturaleza, pero con importantes

debilidades. La materialización de un apoyo público significativamente mayor a la generación de capacidades científico, tecnológicas y de innovación, y la voluntad de incrementar su aporte al desarrollo nacional, requieren de entidades públicas que cuenten con las capacidades para gestionar, en sus distintos niveles, los recursos que se canalicen al sector con eficiencia, transparencia, agilidad y flexibilidad.

Particularmente importante, en el espíritu de esta propuesta, es contar con una estructura y con mecanismos institucionales que posibiliten una efectiva coordinación de la actividad de las agencias ejecutoras en la implementación de programas que aborden los retos y oportunidades que se presentan en las áreas que se establezcan como prioritarias, así como en el cumplimiento de los objetivos transversales planteados. Pues, a pesar de los avances que se han producido, sigue siendo nuestra principal debilidad a nivel institucional, la capacidad de gestionar y articular esfuerzos en torno a proyectos multidisciplinarios o complejos de largo plazo.

La Comisión no llegó a un consenso sobre cuál es el esquema institucional que debe adoptar Chile para emprender las tareas que proponemos se aborden en esta nueva fase.

La mayoría de los integrantes manifestó su preferencia por un ordenamiento que permita la integración de las capacidades de promoción pública de la CTI bajo un Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Dicho ministerio tendría a su cargo la conducción política de la acción de CONICYT y de CORFO, aunque en este último caso

se propone que las labores de intermediación financiera se mantengan bajo la dirección del Ministerio de Economía, bajo la figura de un Comité CORFO. Asimismo, tanto SERCOTEC como el Sistema de Empresas Públicas se mantendrían al alero del Ministerio de Economía.

Mientras esta propuesta privilegia la articulación de los esfuerzos que despliega el sector público en este campo, otro grupo de integrantes de la Comisión apoyó un modelo que favorezca la especialización de las capacidades de conducción de la política pública. Para estos efectos, planteó un ordenamiento basado en un Ministerio de Ciencia y Tecnología que promueva la innovación tecnológica basada en el empuje de la ciencia y en un Ministerio (de Economía) que promueva la innovación desde la demanda empresarial. En dicho esquema, el Ministerio de Ciencia y Tecnología tendría a su cargo CONICYT, y se le traspasaría la conducción de los programas MECESUP de innovación desde el Ministerio de Educación, así como aquellas iniciativas de trabajo con las universidades que tiene CORFO actualmente en marcha²¹. Esta propuesta contempla también la creación de una Subsecretaría de Innovación en el Ministerio de Economía.

Cabe mencionar, que algunos miembros de la Comisión no se inclinaron por ninguna de las opciones.

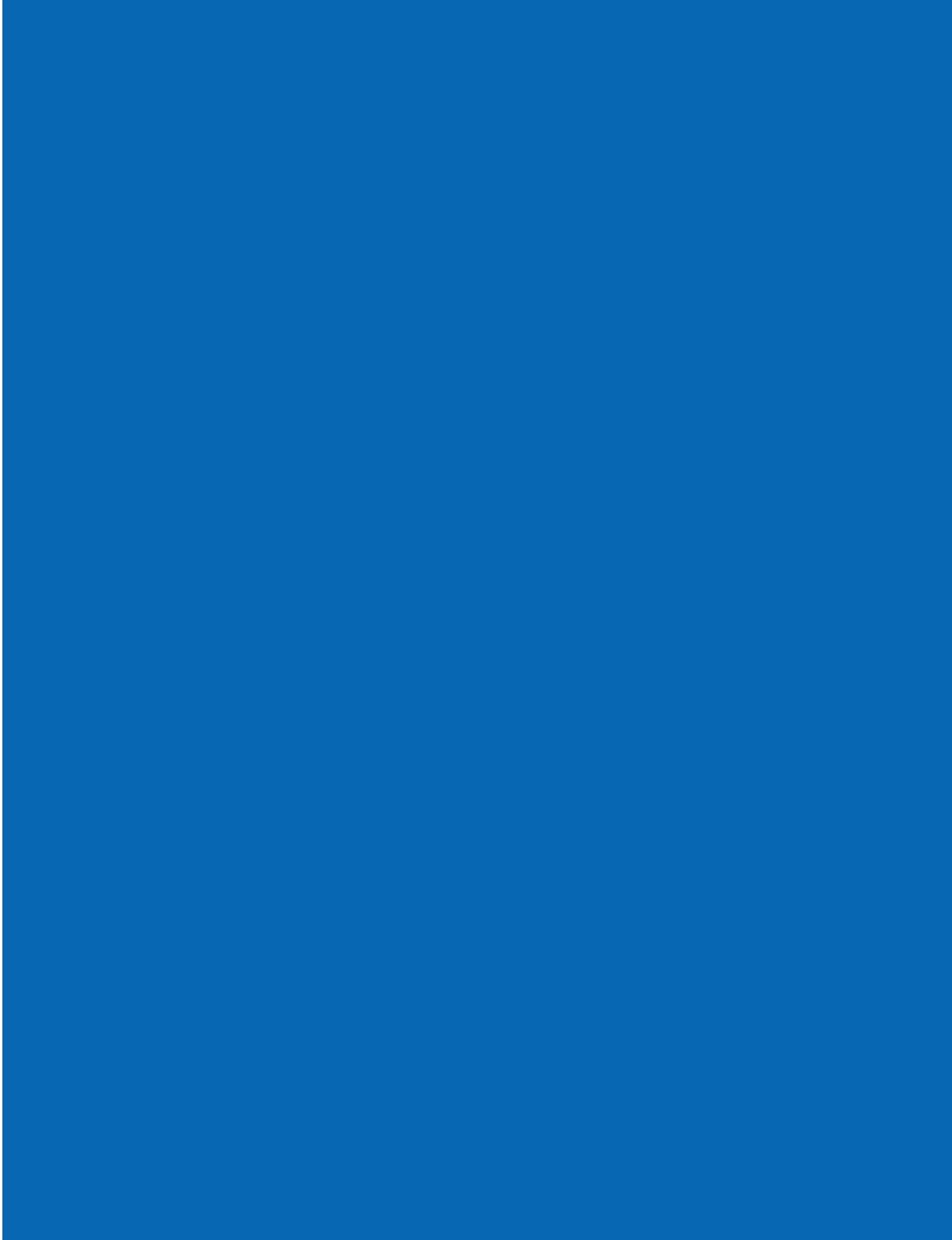
Ambos esquemas ciertamente tienen fortalezas, y también debilidades. Los fundamentos y el detalle de cada una de ellas se presentan en extenso más adelante. Al margen de las diferencias que puedan expresar las dos propuestas institucionales, existe consenso en la Comisión sobre la necesidad de

²¹Se trata del programa Ingeniería 2030 y de la iniciativa de apoyo al desarrollo de "hubs" tecnológicos para fortalecer el trabajo de las Oficinas de transferencias de las universidades.

fortalecer la conducción de la acción de fomento público de la CTI, siendo indispensable contar con una política que ordene y articule las intervenciones en este campo y que sume al conjunto de las instituciones públicas al esfuerzo de promover la generación y aplicación sistemática del conocimiento.

Existe asimismo acuerdo en que la Iniciativa Científico Milenio (ICM) y el Instituto Nacional de la Antártica Chilena (INACH) deben quedar bajo el alero del nuevo ministerio, cualquiera que sea el esquema institucional finalmente adoptado¹². Por último, es también de consenso que la conducción de los actuales institutos tecnológicos debe mantenerse en los ministerios sectoriales, pero que el ministerio a crear tenga la responsabilidad de establecer orientaciones respecto del funcionamiento de dichos institutos.

¹²La Subsecretaría de Telecomunicaciones hizo llegar a la Comisión el oficio 8517 NG 284 del 24 de junio de 2015, planteando que la Agencia Chilena del Espacio sea también integrada al futuro ministerio, pero la Comisión no alcanzó a discutir en detalle esta propuesta.



4

***PROPUESTAS
ESPECÍFICAS***

A continuación presentamos un conjunto de medidas que se consideramos estratégicas para cumplir los objetivos planteados por esta Comisión. Ellas emanan de las recomendaciones que surgieron de los grupos de trabajo en que se organizó nuestra labor.

En los informes de cada uno de dichos grupos (ver anexos) se entrega una justificación más detallada de cada una de ellas, incluyendo propuestas adicionales. A continuación presentamos aquellas que consideramos clave de implementar.

Las propuestas se agrupan en seis ámbitos:

1. Fortalecer el desarrollo de CTI
2. **Impulsar la innovación basada en Ciencia y Tecnología**
3. Fomentar el rol del Estado como usuario y promotor de CTI
4. Potenciar el desarrollo de regiones y territorios a partir de la CTI
5. Instalar la CTI en la cultura nacional
6. **Perfeccionar normativas que afectan la actividad de CTI**
7. Ordenamiento institucional

1. FORTALECER EL DESARROLLO DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN

1.1 AUMENTAR LA CANTIDAD DE INVESTIGADORES EN EL PAÍS EN LOS DISTINTOS SECTORES (UNIVERSIDADES, CENTROS DE I+D, EMPRESAS Y GOBIERNO) PROPICIANDO EL TRABAJO ASOCIATIVO Y MULTIDISCIPLINARIO.

Acciones propuestas:

- Aumentar significativamente el número de investigadores nacionales y extranjeros, a través de becas de postgrado y de postdoctorado, y de mecanismos de atracción que faciliten su inserción, reduzcan las trabas para su instalación y que se incorporen al sistema en condiciones laborales justas y acordes a la legislación vigente.
- Focalizar parte importante de este aumento en iniciativas vinculadas a áreas de interés para el desarrollo nacional, de modo de llegar a la meta de concentrar al menos un 30 por ciento del gasto público total en CTI en seis áreas prioritarias a 2030.
- Promover la creación en universidades de programas de doctorado con orientación profesional¹³ que generen un perfil de investigador apropiado para la empresa o el servicio público.
- Aumentar el financiamiento de fondos concursables para investigación y desarrollo, ajustando el volumen de recursos disponibles al creciente número de investigadores y profesionales en CTI en el país.

1.2 FORTALECER LAS CAPACIDADES DE LAS UNIVERSIDADES EN LA GENERACIÓN Y VALORACIÓN DE LA CTI QUE APORTA A LOS DESAFÍOS ACTUALES Y FUTUROS DEL PAÍS.

Acciones propuestas:

- Establecer fondos de financiamiento basal, a través del Ministerio de Educación, y una política de *overhead*¹⁴, para fomentar la competitividad en CTI de las universidades que considere tanto a los investigadores como los costos asociados a la actividad científica.

¹³Se entiende por doctorado profesional aquel cuyo objetivo de formación es producir un grado que es más apropiado para quienes persiguen una carrera profesional en lugar de la carrera académica. Este modelo está presente en casi todos los países de Europa Occidental (especialmente Reino Unido, Francia España), EE.UU, Canadá, Australia, Nueva Zelanda. En América del Sur, sólo se encuentra en un par de universidades brasileñas.

¹⁴Corresponden a los gastos ordinarios y necesarios para un proyecto, tales como arriendo y mantención de espacio físico, calefacción, electricidad, teléfono, internet, entre otros.

- Aumentar el número de académicos con doctorado a través de incentivos y criterios de acreditación y fomentar la renovación de plantas académicas, especialmente en universidades estatales.
- Fomentar la carrera de investigador dentro de las universidades, para lo cual es necesario definir adecuadamente esta categoría, así como las condiciones, funciones, institucionalidad, beneficios y obligaciones que permitan dar valor y reconocimiento a esta labor, en concordancia con estándares internacionales.
- Promover y reconocer en las universidades el liderazgo académico en general, y en particular en algunas áreas CTI donde tengan ventajas competitivas vinculadas a masas críticas de excelencia y/o a desafíos regionales que sean parte de su identidad.
- Fortalecer la internacionalización de las universidades chilenas, tanto desde la perspectiva de la investigación como respecto de la formación de pre y post grado, incluyendo bajo este concepto la formación de extranjeros en Chile.

1.3 FORTALECER Y DAR CONTINUIDAD A CENTROS DE I+D+I, FOMENTADO LAS TEMÁTICAS ORIENTADAS A ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA EL DESARROLLO DEL PAÍS

Acciones propuestas:

- Establecer un sistema de financiamiento sostenido en el largo plazo para centros de I+D+i consolidados que terminen los 10 años de financiamiento público (concurable), sujeto a un sistema de evaluación de resultados e impacto.
- Aumentar las capacidades de los centros, financiando la incorporación de jóvenes investigadores, profesionalizando sus equipos académicos, administrativos y financieros, y proveyéndoles de equipamiento e infraestructura compartida, aumentando sus capacidades de transferencia y vinculación (nacional e internacional) y potenciando su visibilidad y posicionamiento internacional.
- Promover la asociación de centros de I+D que reúnan masas críticas multidisciplinarias de investigadores con fuertes componentes regionales y de innovación, articulando las capacidades de universidades y múltiples instituciones de I+D.

1.4 PROVEER INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO QUE PERMITA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES CTI EN ENTORNOS COLABORATIVOS

Acciones propuestas:

- Crear un plan de financiamiento de infraestructura y equipamiento científico de carácter nacional y/o de colaboración internacional, donde, por una parte, se diseñe un modelo que considere: laboratorios nacionales, equipamiento mayor nacional, equipamiento mediano institucional y planes permanentes de financiamiento para la operación y el mantenimiento, y, por otra, se analice la posibilidad de generar acuerdos con otros países de Sudamérica para articular y potenciar el acceso a infraestructura científico-tecnológica a nivel de la región.

2. IMPULSAR LA INNOVACIÓN BASADA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

2.1 DESARROLLAR E IMPLEMENTAR UNA ESTRATEGIA NACIONAL QUE VINCULE LAS UNIVERSIDADES Y CENTROS DE I+D CON EL SECTOR PRIVADO PARA APROVECHAR EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO, A TRAVÉS DE MECANISMOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y DE MOVILIDAD DE LOS TALENTOS.

Acciones propuestas:

- Desarrollar un plan nacional para transferencia de conocimiento y tecnología en conjunto con las oficinas de transferencia y licenciamiento (OTL) de las universidades, que articule los esfuerzos en esta materia desde el Estado.
- Fortalecer los programas destinados a la inversión privada de las empresas chilenas en el desarrollo de prototipos y licenciamiento de las tecnologías generadas en las universidades.
- Impulsar la movilidad de profesionales entre las universidades, centros de I+D y empresas, a través de la ejecución de tesis, de pasantías en empresas para investigadores y de emprendedores en centros de I+D (tanto nacionales como internacionales) y de diagnósticos conjuntos de necesidades de I+D.
- Expandir la inserción, contratación y atracción de doctores e ingenieros en empresas, así como de innovadores, emprendedores y profesionales con experiencia productiva en la academia, reconociendo adecuadamente su trayectoria y conocimiento.

2.2 MAXIMIZAR EL ACCESO Y EL USO DE LA INFORMACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DISPONIBLE (GENERADA EN EL PAÍS Y EN EL MUNDO) POR PARTE DE EMPRESAS, SECTOR PÚBLICO Y SOCIEDAD EN GENERAL.

Acciones propuestas:

- Crear y fortalecer repositorios nacionales de información científica y tecnológica, a través de incentivos y normas que así lo establezcan en el financiamiento público de la I+D.
- Hacer disponible desde el Estado, bases de datos mundiales relacionadas con CTI (publicaciones, patentes, tendencias tecnológicas) de manera pública y gratuita, y permitir acceso pagado a búsquedas más específicas.

- Establecer una política nacional para mejorar el uso de la propiedad intelectual y fomentar la transferencia, homologando los criterios y exigencias en los proyectos de CTI que tienen financiamiento público¹⁵.
- Desarrollar la capacidad de prestación de servicios de vigilancia tecnológica para el sector público y privado, que permita tomar decisiones más informadas en materia de inversión en CTI y en la formulación de políticas públicas, programas y fondos asociados a estos ámbitos.

2.3 GENERAR INCENTIVOS Y POTENCIAR LAS CAPACIDADES EN TEMAS DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y TRANSFERENCIA EN LOS DISTINTOS ACTORES DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN (UNIVERSIDADES, CENTROS DE I+D, SECTOR PÚBLICO, AGENCIAS COMO CONICYT Y CORFO, ESTUDIOS DE ABOGADOS, EMPRESA PRIVADA E INSTITUCIONES FINANCIERAS).

Acciones propuestas:

- Establecer programas de capacitación permanentes a interesados en la materia desde distintos sectores, mediante pasantías y mecanismos de atracción de capital humano especializado (por ejemplo, de profesionales con capacidades de valoración de intangibles en el sector financiero).
- Formar profesionales que se especialicen y adquieran experiencia práctica en instituciones extranjeras en propiedad intelectual, transferencia tecnológica y divulgación científica, a través de becas de magister, profesionales, u otras enfocadas a estos temas.
- **Fortalecer las oficinas de transferencia y licenciamiento (OTL) de universidades y fomentar la especialización en ciertas áreas (por ejemplo, modelo de hubs especializados en áreas con mayor densidad de I+D aplicada: salud, agricultura, acuicultura, energía, etc.).**
- **Incorporar indicadores de transferencia y vinculación (por ejemplo, asesorías científicas al Estado y a empresas, patentes, recursos apalancados, tesis en empresas, *spin-off* y *spin-in* de base científico-tecnológica) en los criterios para asignar el financiamiento institucional entregado por parte del Ministerio de Educación y en los criterios de la acreditación de universidades en investigación establecidos por la Comisión Nacional de Acreditación (CNA).**

¹⁵Para ello, se debe considerar: (i) contar con políticas que tengan claridad sobre titularidad, reparto de beneficios, divulgación y contratos, (ii) resguardar los intereses del Estado y (iii) capacidad del Estado para negociar licencias no exclusivas y resguardo adecuado de la información.

2.4 FORTALECER EL DESARROLLO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS Y DE COMERCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Acciones propuestas:

- Implementar la creación de centros (o unidades) tecnológicos para la innovación, con capacidades de prototipaje, pilotaje y desarrollo de productos de alta tecnología, en áreas estratégicas para el desarrollo del país, que articulen universidades, centros de investigación y desarrollo y empresas o grupos de empresas.
- Promover el fortalecimiento de capacidades de desarrollo tecnológico de excelencia y capacidades de valorización de resultados de investigación y gestión comercial en profesionales chilenos.
- Consolidar una red de centros tecnológicos nacionales que aporte al desarrollo de las actividades productivas relevantes del país que requieran de una alta capacidad tecnológica local y que reúna una gran gama de investigadores con innovadores y emprendedores, de manera que la interacción potencie a cada uno de ellos.
- Fortalecer mecanismos para fomentar la inversión extranjera en materias de CTI en el país y promover el apalancamiento de fondos internacionales para investigación y desarrollo, a través de "matching funds" para recursos obtenidos internacionalmente.

2.5 AUMENTAR EN FORMA SIGNIFICATIVA LAS ACTIVIDADES DE CTI EN LAS EMPRESAS, DE MANERA QUE TENGA IMPACTO EN LA COMPETITIVIDAD Y SUSTENTABILIDAD DE SUS ACTIVIDADES Y DE LA ECONOMÍA DEL PAÍS EN GENERAL.

Acciones propuestas:

- Desarrollar y poner en marcha programas con orientación estratégica de largo plazo, que generen capacidades de investigación y desarrollo tecnológico, respondiendo a demandas tecnológicas de la industria o del Estado.

- Aumentar los recursos públicos dedicados a apoyar directamente la I+D privada, al menos duplicando dicho apoyo en 5 años.
- Aumentar los recursos para: proyectos de investigación aplicada e investigación tecnológica disponibles para universidades y centros de I+D en asociación con empresas; proyectos que la empresa pueda financiar y contratar servicios en CTI; y proyectos que financien validación y empaquetamiento de CTI empresarial.
- Promover más activamente el uso de la Ley 20.241 de incentivo tributario a la inversión privada en I+D, y en el mediano plazo revisar esta Ley, buscando ampliar su apoyo a la I+D asociativa y evaluar incentivos en torno a áreas clave de desarrollo del país.

2.6 PROMOVER LA GENERACIÓN DE NUEVAS EMPRESAS BASADAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA QUE TENGAN POTENCIAL COMERCIAL O IMPACTO SOCIAL.

Acciones propuestas:

- Aumentar el financiamiento disponible para emprendimientos de base científico-tecnológica con alto potencial comercial o impacto social y los instrumentos que apoyen fases de consolidación de las empresas emergentes.
- Implementar modelos que se inspiren en experiencias como las de los *Catapult Centers*¹⁶ y los Centros de Innovación¹⁷ para nuevos centros tecnológicos y de innovación, que permitan atraer empresas y talentos de clase mundial.

¹⁶Modelo que financia la instalación de un centro en que participan empresas, científicos e ingenieros con el fin de realizar en conjunto actividades de investigación y desarrollo aplicado, que permite la transformación del conocimiento y prototipos en nuevos productos y servicios para generar crecimiento económico a través de su comercialización en áreas identificadas.

¹⁷Centros de empresas que entregan recursos y apoyo a estudiantes, emprendedores e investigadores con el fin de generar nuevos productos y empresas en una temática particular.

3. FOMENTAR EL ROL DEL ESTADO COMO USUARIO Y PROMOTOR DE LA CTI

3.1 INSTALAR CAPACIDADES PERMANENTES EN EL SECTOR GUBERNAMENTAL PARA QUE PUEDA APROVECHAR LAS CAPACIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y PROYECTAR NECESIDADES FUTURAS (AGENDAS EN CTI), CON FOCO EN TEMAS CLAVES PARA EL DESARROLLO.

Acciones propuestas:

- Generar en las instituciones públicas, así como los ministerios, capacidades en CTI, para identificar, en conjunto con otros actores, desafíos estratégicos que puedan ser abordados a través de proyectos CTI.
- Generar programas de articulación y desarrollo de capacidades nacionales de CTI en torno a estos desafíos. Estas unidades se encargarían de coordinar las políticas sectoriales con los programas de fomento de CTI que serán diseñados y ejecutados por el nuevo Ministerio.
- Asegurar que existan las capacidades instaladas en el Estado para que el conocimiento científico y tecnológico sea un aporte en la modernización del Estado y en la definición de normas, reglamentos, leyes, modelos de intervención social y definición de políticas públicas en general.
- Instalar capacidades de certificación, medición o normalización en el Estado que garanticen el cumplimiento de normas y estándares, particularmente en sectores claves de la actividad económica, social y ambiental.

3.2 INSTALAR CAPACIDADES EN EL SECTOR PÚBLICO PARA CONSOLIDAR EL MONITOREO PERMANENTE DE PROBLEMAS SOCIALES DE RELEVANCIA Y DEL BIENESTAR DE LA POBLACIÓN, UTILIZANDO CTI DE EXCELENCIA.

Acciones propuestas:

- Establecer metodologías que permitan monitorear el bienestar de la ciudadanía, con especial consideración de su diversidad social, cultural y geográfica y mantener una encuesta social chilena periódica, que proporcione información de alta calidad para abordar los problemas de desarrollo en el país.
- Impulsar el desarrollo de metodologías de investigación social innovadoras y diversas, adecuadas a las distintas realidades socio-culturales del país, que permitan monitorear y evaluar el impacto de políticas implementadas en la población y estudiar fenómenos sociales de importancia para el desarrollo.

4. POTENCIAR EL DESARROLLO DE REGIONES Y TERRITORIOS A PARTIR DE LA CTI

4.1 FORTALECER LAS CAPACIDADES DEL APARATO PÚBLICO REGIONAL Y SUS ESTRATEGIAS DE DESARROLLO EN CTI, APROVECHANDO EL PROCESO DE DESCENTRALIZACIÓN EN CURSO.

Acciones propuestas:

- Generar un programa que incentive la incorporación de capital humano avanzado en el aparato público regional.
- Utilizar el FIC de asignación regional con perspectiva estratégica, vinculándolo a las respectivas estrategias regionales de CTI (programas de 5 años) y con apoyo de comités científico-tecnológicos de alto nivel.

4.2 FORTALECER LAS CAPACIDADES DE CTI EN UNIVERSIDADES Y CENTROS REGIONALES DE INVESTIGACIÓN Y EMPRESAS, CONSIDERANDO LAS CONDICIONES Y NECESIDADES DE CADA REGIÓN O TERRITORIO (MULTIRREGIONAL), APROVECHANDO, ARTICULANDO Y POTENCIANDO LAS CAPACIDADES INSTALADAS.

Acciones propuestas:

- Fortalecer el desarrollo de ecosistemas regionales de innovación y emprendimiento, conectados con redes nacionales e internacionales, en particular a través de la I+D que realizan universidades, centros regionales y empresas, alineados a las estrategias regionales de innovación definidas por los Gobiernos Regionales (GORE) y con los programas estratégicos de desarrollo regional y multirregional.
- Generar un programa de atracción de investigadores nacionales y extranjeros a regiones, generando facilidades para su inserción e instalación donde hayan programas de interés para el desarrollo de sus potencialidades (formando grupos de CTI con ambiente colaborativo y objetivos claros).
- Establecer concursos especiales para el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de investigación en regiones. Considerar asimismo los costos y dificultades particulares del desarrollo de la actividad científico-tecnológica en regiones en la operación de las líneas de apoyo público.
- Potenciar centros regionales multidisciplinarios que realicen I+D en torno a problemas estratégicos para la región, creando masas críticas de científicos en dichos territorios con condiciones adecuadas para atraer nuevos talentos.

4.3 FOMENTAR LA INSTALACIÓN DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA A LO LARGO DEL TERRITORIO NACIONAL.

Acciones propuestas:

- Fomentar y apoyar la creación y el desarrollo de parques tecnológicos en regiones.
- Crear un programa específico de apoyo para la creación de empresas *spin-off* y *start-up* de base tecnológica en regiones.
- Involucrar a las empresas líderes de los sectores productivos más importantes del país (industrias minera, forestal, agrícola y de salmónes) en el desarrollo de clústers territoriales de empresas de alta tecnología, relacionados con su actividad productiva.

4.4 CREAR PLANES Y FONDOS PARA LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL POTENCIAL CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DE CONDICIONES Y RIQUEZAS ÚNICAS DEL TERRITORIO NACIONAL (LABORATORIOS NATURALES POR EJEMPLO) CON UNA MIRADA MULTIDISCIPLINARIA.

Acciones propuestas:

- Generar orientaciones estratégicas en este ámbito a partir de la definición de laboratorios naturales, que aprovechen no sólo el potencial científico tecnológico y de innovación, sino también la generación de identidad nacional y posicionamiento internacional del territorio.
- Crear un fondo nacional acorde a dichas orientaciones.
- Generar indicadores que permitan dar cuenta del impacto científico y tecnológico, de identidad nacional y de posicionamiento internacional asociado a estos territorios.
- Crear un grupo de expertos compuesto por científicos, gestores de política pública, gestores culturales, y agentes de inversión, destinado a dar seguimiento e ir evaluando el impacto y las nuevas medidas que puedan ser necesarias, así también como estudios que sean pertinentes de realizar.

5. INSTALAR LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN LA CULTURA NACIONAL

5.1 INCORPORAR COMO OBJETIVO DEL SISTEMA EDUCACIONAL ESCOLAR EL DESARROLLO DE UNA CULTURA DONDE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, SEAN ESENCIALES PARA COMPRENDER Y DESENVOLVERSE EN EL MUNDO.

Acciones propuestas:

- Incorporar en la formación y perfeccionamiento de los profesores, capacidades para desarrollar habilidades que permitan construir una cultura CTI y una actitud emprendedora en los estudiantes, a través de los criterios de acreditación y de financiamiento a las facultades de educación y de los instrumentos de perfeccionamiento docente.
- Enriquecer y hacer disponible para las escuelas y la comunidad en general la oferta de programas educativos y de difusión en CTI a nivel territorial, que provienen de los museos, parques nacionales, zoológicos, jardines botánicos, sitios arqueológicos e históricos, centros científicos y tecnológicos, centros de formación técnica, institutos profesionales, universidades, centros de innovación, centro de emprendimiento y creatividad, *makers spaces*¹⁸, y otras.
- Incentivar y reconocer los establecimientos educacionales que incorporen el desarrollo de habilidades en CTI en sus proyectos educativos, tanto de manera transversal, como detectando y promoviendo talento científico.
- Revisar y adecuar bases curriculares y programas de estudio actualizados y que permitan fortalecer el desarrollo de habilidades en CTI, incorporando en esta tarea a distintos actores de la sociedad y del mundo CTI.

5.2 INCORPORAR COMO OBJETIVO DEL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y DE CAPACITACIÓN EL DESARROLLO DE UNA CULTURA EN QUE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, SEAN ESENCIALES PARA COMPRENDER Y DESENVOLVERSE EN EL MUNDO.

Acciones propuestas:

- Incentivar que la planificación y gestión de las Instituciones de Educación Superior IES (universidades, institutos profesionales y centros de formación

¹⁸Talleres comunitarios de apropiación de tecnologías.

técnica) incorporen el desarrollo de habilidades en CTI y el fomento de una actitud emprendedora en sus perfiles de egreso y programas, a través de los criterios de asignación del financiamiento institucional de IES del Ministerio de Educación y de los criterios de acreditación del Sistema Nacional de Acreditación.

- Proponer que los Marcos de Cualificaciones para la formación superior y para la formación técnico profesional incorporen el desarrollo de habilidades en CTI y de una actitud emprendedora, con el apoyo de una comisión experta que colabore con el Ministerio de Educación.
- Promover la creación de una oferta certificada de capacitación para trabajadores de empresas y organizaciones, que incorpore el desarrollo de habilidades en CTI y de una actitud emprendedora.

5.3 FOMENTAR QUE LA SOCIEDAD COMPRENDA, VALORE Y PARTICIPE DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.

Acciones propuestas:

- Generar un relato que muestre el rol de la CTI en los distintos espacios de la vida, relacionándolo con nuestra identidad nacional, diversa y multicultural y relevando su aporte al país, que oriente las instituciones públicas y privadas y las agencias relacionadas con el desarrollo de una cultura CTI y se nutra de la investigación y evaluación de la relación ciencia y sociedad en Chile y el mundo.
- Propiciar que la ciudadanía tenga una exposición cotidiana y valiosa a la CTI a través de los medios de comunicación (nuevos y tradicionales), incrementando los fondos de creación y difusión de contenido CTI, fomentando la diversificación de formatos y plataformas e incentivando la participación de un amplio conjunto de creadores.
- Fortalecer e incentivar la articulación y las capacidades comunicacionales, tanto de investigadores como profesionales de difusión, y aumentar el número y la diversidad de vocerías para la CTI.
- Promover el aprovechamiento y la creación de espacios abiertos de encuentro y la generación de experiencias significativas que desarrollen cultura CTI a lo largo del país, aprovechando tanto la riqueza natural como los museos, centros científicos tecnológicos y plataformas digitales.

- Fortalecer la conexión y el sentido de pertenencia global, promoviendo iniciativas que permitan enriquecer y expandir las relaciones de cada ciudadano con el mundo, tanto de manera presencial como virtual y fomentando el intercambio cultural entre países a nivel internacional escolar, universitario, profesional, académico y empresarial.

5.4 CREAR UNA INSTANCIA QUE ORIENTE, ARTICULE Y FOMENTE EL DESARROLLO DE UNA CULTURA CTI

Acciones propuestas

- Instalar en el nuevo ministerio una instancia que oriente, articule y fomente el desarrollo de una cultura CTI.
- En el corto plazo, constituir un espacio de articulación interinstitucional para el conjunto de medidas de fomento a una cultura CTI al alero del CNID.
- Generar una política nacional que fomente que la sociedad comprenda, valore y participe de la CTI que articule los esfuerzos de diversos ministerios y agencias relacionadas.
- Fortalecer las capacidades ejecutivas de CONICYT como articulador de la relación Ciencia, Tecnología y Sociedad a nivel nacional y regional.

5.5 IMPLEMENTAR UNA EXPERIENCIA PILOTO EN UN TERRITORIO QUE INTEGRE LA CTI A LA CULTURA NACIONAL, ARTICULANDO EL MUNDO CTI, LAS ESCUELAS Y LA COMUNIDAD, EN TORNO A LAS RIQUEZAS DEL TERRITORIO Y LAS OFERTAS DE PROGRAMAS DE DIFUSIÓN Y EDUCACIÓN CTI DISPONIBLES

Articular agencias y esfuerzos del sector público de los Ministerios de Cultura, Educación y Economía para construir colaborativamente una cultura CTI, que se despliegue en una primera fase en tres comunas de una misma región.

El nodo central del modelo se sitúa a nivel de la escuela. En torno a ella, se propone articular la oferta de recursos CTI que resulten significativos para los proyectos de cada comunidad educativa en distintas áreas de su acción. Para facilitar este encuentro se considera un equipo de articuladores que apoyen la definición de proyectos a implementarse durante 2016.

Durante el segundo semestre de 2015, se propone implementar todas las acciones de promoción, validación y articulación de los participantes y entidades socias a nivel local, regional y nacional. Esto incluye el trabajo con los establecimientos educacionales, sus

directivos y profesores, y la generación de una plataforma que haga visible la oferta CTI para el territorio.

El proyecto considera además, diseñar y testear en el piloto, instrumentos de medición que alimenten tanto el diseño de un reconocimiento a nivel escolar, como el diseño de políticas y programas para el desarrollo de una cultura CTI tanto a nivel escolar como de la ciudadanía en general.

Para sensibilizar y relacionarse con la comunidad, se considera una campaña comunicacional, que haga especial uso de los medios locales, actividades presenciales (algunas informativas y otras participativas) y recursos de vía pública. Sobre la base de esta acción, se trabajará en el diseño colaborativo de un proyecto de ciencia ciudadana que permita abordar un problema sentido por la comunidad, mediante conocimiento generado por las personas.

En base a todo lo anterior, se considera que a fines de 2016 se realicen las actividades de evaluación y cierre, considerando el modelo de escalamiento para la etapa siguiente.

6. PERFECCIONAR NORMATIVAS QUE AFECTAN LA ACTIVIDAD DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

6.1 CREAR NUEVAS NORMAS LEGALES Y MODIFICAR ALGUNAS DE LAS EXISTENTES, CON EL FIN DE DAR UN IMPULSO DECIDIDO A LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN EL PAÍS Y GENERAR CONDICIONES QUE LAS FAVOREZCAN.

Acciones propuestas

- Promulgar una ley de Fomento a la Ciencia, Tecnología e Innovación en Chile, que impulse decididamente la actividad científica en todas sus formas, así como las acciones de transferencia de tecnologías y la innovación basada en los resultados de la investigación.
- Incorporar en el proyecto de ley sobre Educación Superior, aquellos aspectos que permitan mejorar las condiciones de eficacia y eficiencia de las universidades estatales, así como aquellos que aseguren la compatibilización entre la función pública y la misión propia de las universidades del Estado.
- Proponer una ley corta de participación de académicos en *spin-offs* con miras a consagrar las actividades de transferencia de tecnologías como una función propiamente universitaria¹⁹. En particular, considerar la liberación de los académicos y profesionales de las universidades del Estado de las normas relativas a su participación en empresas creadas a partir de resultados de investigación de esas universidades, exceptuándolos de las normas relativas al horario de trabajo en que el docente ejerce sus funciones académicas cuando se trate de realizar actividades temporales de creación y puesta en marcha de empresas basadas en resultados de sus investigaciones. En cualquier caso, estas actividades deberán ser autorizadas por la misma universidad para la cual trabaja el académico o profesional en cuestión.
- Revisar normas relativas a aspectos que condicionan y/o limitan ciertas acciones universitarias en el ámbito de la CTI, tales como: importación de equipamiento científico; contratación de académicos extranjeros en las universidades del Estado; validación de títulos obtenidos en el extranjero por investigadores; normas que afectan la internación de material biológico con

¹⁹Las normas propuestas para esta "ley corta" deberán ser incluidas en la ley de mayor alcance planteada como primera "acción propuesta" de esta medida. Sin embargo, dados los previsiblemente extensos tiempos que tomaría la tramitación de una iniciativa como esta, se propone legislar acerca de algunos aspectos específicos que podrían ser tramitados en tiempos considerablemente más breves.

fines de investigación; regulación de las consultorías de académicos como forma de transferencia tecnológica; revisión de la normativa legal que rige los observatorios astronómicos.

- Introducir una modificación a la "Ley de compras públicas" (No. 19.886) que establezca que toda adquisición de bienes –incluido el equipamiento científico y los activos fijos relacionados– y todo servicio personal que deban contratar las universidades del Estado para la realización, protección o explotación de actividades de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental, podrán realizarse bajo la modalidad de trato directo establecida en esa misma ley.
- Modificar contratos de investigación entre el Estado y las universidades o centros de investigación, consagrando el principio de continuidad en el desarrollo de conocimientos, evitando que resultados potencialmente valiosos queden sin ser utilizados. Con ello se busca establecer un mecanismo de licenciamiento sin costo para que dicha universidad o centro pueda utilizar los resultados en sus actividades de investigación posteriores, manteniéndose la propiedad en manos del servicio público contratante.

6.2 REVISAR E INTERPRETAR LA NORMATIVA ACTUAL DE ENTIDADES PÚBLICAS Y DE LAS MISMAS UNIVERSIDADES, CON EL FIN DE FAVORECER LAS ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA E INNOVACIÓN EN ESTAS ÚLTIMAS²⁰.

Acciones propuestas

- Generar y dar amplia difusión a un documento orientador que sistematice las limitaciones y trabas normativas existentes para universidades estatales, proponiendo su interpretación de acuerdo a la jurisprudencia administrativa que la Contraloría General de la República ha dispuesto con anterioridad, para casos que -por analogía- pueden ser aplicables a la creación y mantención de *spin-offs* universitarios en ellas.
- Proponer la revisión de los reglamentos y prácticas de evaluación y jerarquización académica de las universidades, agregando diversas modalidades de transferencia de tecnología. Ello significa elaborar orientaciones para revisar los criterios y procedimientos de evaluación y de jerarquización académica, incorporando en ellos la valoración de acciones académicas en los ámbitos de la investigación aplicada, la transferencia de tecnologías y la innovación basada en ciencia.

²⁰Esta propuesta se complementa con la 2.3.

- Proponer al Ministerio de Educación incorporar en sus instrumentos de financiamiento a Universidades, las actividades de investigación aplicada y de desarrollo experimental, el registro de derechos de propiedad intelectual e industrial y las actividades de transferencia de tecnología entre los aspectos a ser evaluados al momento de ser asignados.
- **Elaborar y/o revisar políticas, reglamentos y prácticas universitarias que normen la transferencia de tecnologías y la creación de empresas de base tecnológica. Para ello se propone a las universidades con actividad de investigación, la generación de políticas y reglamentos para promover y regular las actividades de transferencia de conocimientos y de tecnología, incluyendo la creación y desarrollo de empresas de base tecnológica.** Además, se proponer definir orientaciones para elaborar o modificar las políticas o reglamentos universitarios en estas temáticas (incorporando los criterios de interpretación de los dictámenes de la Contraloría General de la República), así como establecer y/o profundizar vínculos estables con los sectores productivo, social y gubernamental del entorno de las universidades, para favorecer las posibilidades de transferencia de sus resultados de investigación.

6.3 UNIFICAR BAJO UNA SOLA AGENCIA EL MANEJO DE TODOS LOS ÁMBITOS DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL.

Acciones propuestas

- Terminar con la fragmentación del sistema institucional y avanzar hacia la creación de un responsable único de las políticas de propiedad intelectual (derecho de autor, propiedad industrial y variedades vegetales), evitando la multiplicidad de instituciones, funciones y visiones sobre un tema que en otros países y organismos ha sido puesto en marcha de manera unificada. El registro, la gestión y la promoción de la propiedad intelectual deben ser vistos de manera integral por una sola agencia que tenga una mirada holística del tema. La atomización del sistema solo quita fuerza a un área que debemos reforzar en este camino hacia una economía del conocimiento a la que nos buscamos mover. El Instituto Nacional de Propiedad Industrial es naturalmente el ente llamado a ejercer estas labores.

7. PROPUESTAS DE ORDENAMIENTO INSTITUCIONAL

Tal como se indicó anteriormente, la Comisión no llegó a un acuerdo sobre el modelo institucional más apropiado para impulsar el avance de la CTI y de su contribución al desarrollo nacional en este momento.

A continuación se presentan sucesivamente los dos esquemas propuestos, indicando los miembros de la comisión que estuvieron a favor de cada uno de ellos.

7.1 PROPUESTA DE INSTITUCIONALIDAD PARA FORTALECER LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN Y SU APOORTE AL DESARROLLO: MODELO INTEGRADO

Los miembros de la Comisión que manifestaron su preferencia por este modelo fueron: Alex Berg, Andrés Bernasconi, Jenny Blamey, Francisco Brieva, Rafael Correa, Andrés Couve, Juan Carlos De La Llera, Gonzalo Herrera, Cecilia Hidalgo, Leopoldo Infante, Alexis Kalergis, Mary Kalin, Mariane Krause, Servet Martínez, Carolina Muñoz, Pedro Milos, Claudio Pérez, Pedro Rosso, Cristóbal Undurraga, M. Olivia Recart, Gonzalo Rivas, Bernabé Santelices, Iván Vera y José Weinstein²¹.

7.1.1 PROBLEMAS DE LA ACTUAL ESTRUCTURA INSTITUCIONAL

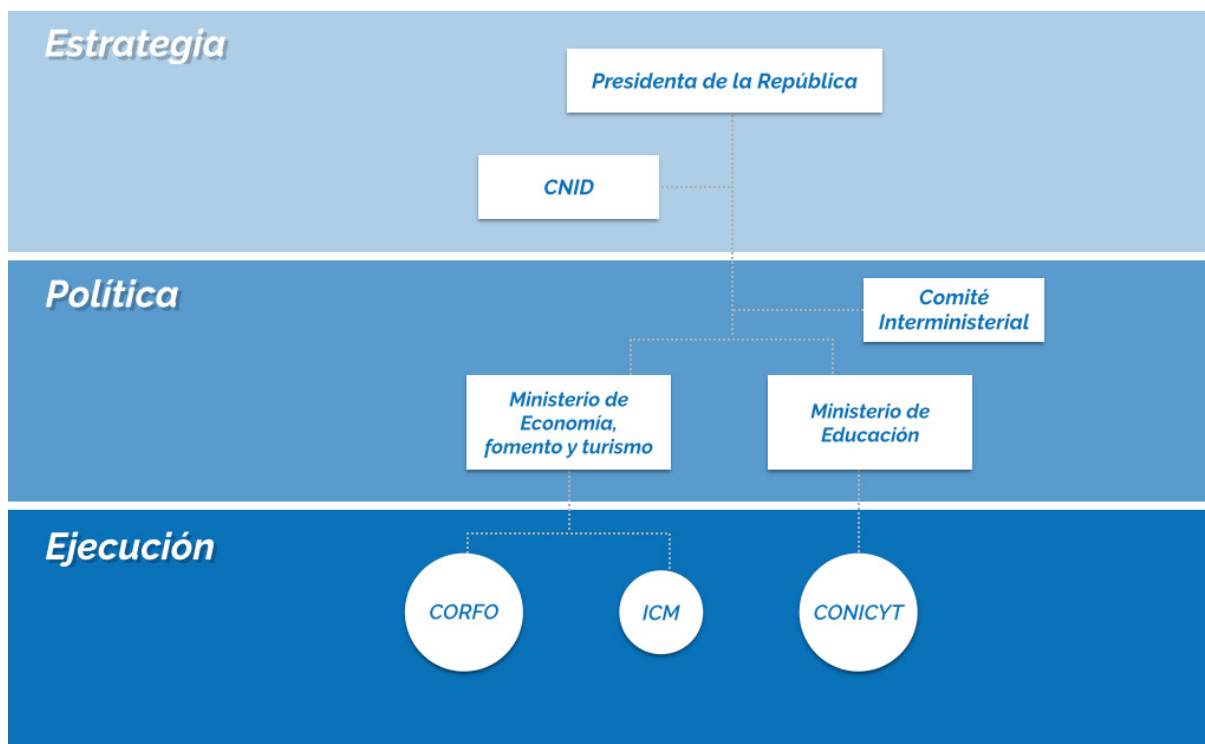
Organización actual

El actual sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación se organiza en tres niveles: formulación de estrategia, diseño de políticas y ejecución de las mismas. Una versión sintética del mismo se presenta en la figura siguiente.

Como se aprecia, se trata en lo fundamental de un modelo basado en dos pilares en los que el Ministerio de Economía y el de Educación se dividen las tareas de conducción política del sistema. El primero con una mirada desde los retos del desarrollo productivo y el mundo empresarial, y el segundo promoviendo el avance de la ciencia y de la formación de capital humano avanzado. Cada uno de estos ministerios tiene a su cargo una agencia especializada (CORFO y CONICYT) y la responsabilidad por la coordinación de la acción pública se sitúa al nivel de un Comité interministerial.

Si bien se trata de un diseño institucional claro, que distingue y separa roles funcionales y que se organiza en torno a dos pilares diferenciados a cargo de dos ministerios especializados, en la práctica ha enfrentado una serie de limitaciones.

Sistema de Ciencia Tecnología e Innovación (Chile – 2015)



En el nivel de la formulación estratégica, la mayor falencia es la precaria situación del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID). Este no funciona al amparo de una ley, sino que opera por virtud de un decreto presidencial, lo que atenta contra la continuidad de sus objetivos y atribuciones, y lo hace dependiente de la buena voluntad presidencial. Esto le ha restado continuidad en su rol (el cual ha variado en tiempo) y ha disminuido su capacidad de influencia.

En el nivel político, el desarrollo de la CTI es -en lo fundamental- una responsabilidad compartida entre los Ministerios de Educación y Economía. Sin embargo, el fomento de estas actividades no ha sido asumida por estos como prioridad consistente en el tiempo. Por otra parte, la coordinación entre ambos ministerios para el desarrollo de acciones comunes ha sido escasa. De hecho, el Comité Interministerial para la Innovación, órgano que debiera asegurar la articulación de los esfuerzos gubernamentales en la materia, ha funcionado escasamente y tampoco cuenta con un marco legal que lo ampare.

Sin duda, es en el nivel de las agencias especializadas (CORFO y CONICYT como las de mayor influencia) donde se sitúan las mayores fortalezas del sistema. Ambas entidades poseen una larga trayectoria y han acumulado importantes aprendizajes sobre la forma de gestionar diversos instrumentos de apoyo público. Sin embargo, en ausencia de una

²¹Algunos miembros no se inclinaron por modelo alguno (Virginia Garretón, Pedro Hepp y Gonzalo Vargas), mientras otros no se pronunciaron sobre modelos (Vicente Espinoza, Francisco Martínez y Víctor Pérez)

conducción política coordinada, no han desarrollado una práctica de trabajo conjunto. Los acuerdos entre las entidades han apuntado fundamentalmente a delimitar adecuadamente sus respectivos campos de intervención, y a asegurar el intercambio de información sobre la asignación de recursos a proyectos.

Una situación que llama particularmente la atención en el actual ordenamiento institucional, es la dependencia directa del Ministerio de Economía de la Iniciativa Científica Milenio (ICM). Dado el carácter de las iniciativas que el ICM financia, lo lógico es que estuviera en CONICYT.

Principales Debilidades

a) Dispersión de esfuerzos

- Diversos organismos nacionales e internacionales han realizado diagnósticos y evaluaciones del actual sistema CTI del país. Ya en el año 2000 la comunidad científica levantaba las voces de alerta diciendo que "se considera necesario revisar la institucionalidad con que cuenta el país para guiar y estimular el desarrollo científico y tecnológico". Asimismo, afirmaba que "hay una notoria descoordinación entre los diversos mecanismos que el Estado tiene para impulsar el desarrollo científico y tecnológico. Esos mecanismos, en muchos casos, se han generado para resolver problemas puntuales sin una mirada general sobre las necesidades de un sistema científico-tecnológico que debiera crecer con organicidad y con un pensamiento de fondo"²².
- El panorama actual no es muy distinto a lo diagnosticado hace ya 15 años, lo que fue corroborado en el informe "Institucionalidad Ciencia Tecnología e Innovación" elaborado por la Comisión Asesora Presidencial (conocida como Comisión Philippi) en 2013²³.
- El sistema actual presenta un alto grado de dispersión de iniciativas, programas y -en definitiva- esfuerzos, dependiendo de diversos ministerios, en ausencia de un marco común de políticas rectoras.
- De igual manera, se aprecia que dicha dispersión genera "bolsones de ineficiencia", así como falta de alineamiento con una mirada estratégica común y de largo plazo, y carencia de foco estratégico tanto a nivel de desafíos productivos como del desarrollo en general (definición de áreas

²²CHILE-CIENCIA 2000 *Ciencia, Tecnología y Sociedad Un Encuentro Necesario. Resúmenes, conclusiones y recomendaciones finales. Año 2000. Academia Chilena de Ciencias; Comité Nacional ICSU; Consejo Nacional de Sociedades Científicas; CORFO.*

²³Documento completo en www.cnid.cl/documentos (revisado en julio de 2015) y en <http://www.corfo.cl/sala-de-prensa/noticias/2013/mayo-2013/comision-asesora-en-ciencia-tecnologia-e-innovacion-entrega-informe-al-presidente> (revisado en julio de 2015)

prioritarias). Cabe señalar que esta dispersión se comprueba tanto a nivel de desarrolladores como de agencias de implementación de políticas de I+D.

- Por último, aunque no menos importante, el sistema actual enfatiza una organización institucional definida por actores: por un lado, la ciencia y los científicos y por otro, las empresas y empresarios. Ello también conspira contra la confluencia de esfuerzos en favor de impacto y objetivos. Ciertamente las agencias deben tener operaciones especializadas en función de los actores con que trabajan, pero debe existir una autoridad política que articule su trabajo para servir los intereses del país.
- Estas situaciones son una traba para la exitosa implementación de iniciativas de CTI integradas y de alto impacto como las que demanda el país para hacer frente a los retos de su desarrollo.

b) Falta de relevancia política del sector

- Independientemente de la positiva evaluación respecto del funcionamiento de las agencias, existe cierto acuerdo respecto a la histórica debilidad de los Ministerios de Educación y Economía para llevar a cabo sus respectivas funciones en lo relativo al fomento de la CTI.
- Es a nivel ministerial donde se reconoce la falta de adhesión a una visión integrada en esta materia. Más aún, no se cuenta con una instancia ministerial efectiva y exclusivamente dedicada a estas áreas, reconocidas como fundamentales para el desarrollo del país.
- Como se mencionó, existen críticas a la labor del Comité Interministerial, especialmente en términos de frecuencia de sus reuniones, asignación de importancia dentro de las labores ministeriales, y de consistencia en su labor entre distintos gobiernos.
- La falta de una autoridad que se haga políticamente responsable por el avance de la CTI y por su aporte al desarrollo nacional, parece ser una de las más grandes falencias. Ella es vista como una de las principales razones que explicarían el bajo presupuesto destinado a estas actividades en Chile, a pesar de las persistentes declaraciones sobre su importancia estratégica y explicaría también la falta de relevancia que se le da a la CTI en el país.

- La fragilidad en la que se encuentra actualmente el sistema se ve perfectamente ejemplificada en CONICYT, corazón de las ciencias en Chile. Desde 1973, el Consejo que le daba el carácter de Asesor de la Presidencia y guiaba a este organismo, fue puesto en receso, quedando sólo un presidente nombrado directamente por el Ejecutivo. Dicho receso fue levantado recién este año 2015. Por otro lado, existen claras dudas sobre la composición de dicho Consejo y sus diferencias con el actual CNID, ambos órganos "asesores presidenciales", de acuerdo a los textos que fundamentan su creación.

c) Discontinuidad de esfuerzos en torno a grandes objetivos estratégicos

- Más allá de las naturales preferencias y énfasis de política pública que pueden ocurrir de gobierno a gobierno, es necesario consensuar en forma transversal los grandes lineamientos estratégicos de largo plazo en materia de CTI en torno a los cuales ordenar los diferentes esfuerzos.
- En materia de innovación se evidencia con especial fuerza la dificultad que enfrenta una autoridad para optar por una acción cuyos beneficios se expresarán fuera de su mandato pero que tiene costos inmediatos (inconsistencia dinámica).

d) Problemas de coordinación para asumir objetivos de desarrollo

- Debido a la amplitud de áreas que ven las carteras relacionadas con CTI, estas no logran diseñar y asegurar la implementación de acciones integrales de política que permitan fortalecer y movilizar capacidades científico tecnológicas y de innovación en ámbitos o temas relevantes para el desarrollo nacional. Cada Ministerio y sus agencias relacionadas avanzan en función de sus propios objetivos, siendo la cooperación en torno a problemas nacionales la excepción y no la regla²⁴.
- Más que organizarse en torno a grandes objetivos o propósitos, la actividad de apoyo a la CTI se estructura en base a instrumentos. Ante cada nuevo problema o inquietud que surge en el sistema, la respuesta parece ser un nuevo instrumento de apoyo, con sus bases de postulación y fechas de concursos.
- De esta forma, hoy existen más de 160 herramientas de apoyo a actividades de CTI, lo cual genera no sólo atomización de los esfuerzos, sino también una enorme presión sobre los usuarios, quienes deben devenir en expertos en formular proyectos al gusto de las distintas ventanillas de operación.

²⁴Las organizaciones Gubernamentales de Fomento a la Ciencia en los países líderes en Vinculación Academia-Empresa. Lecciones para Chile". Fundación Más Ciencia y Movimiento Ciudadano "Más Ciencia para Chile". Octubre 2012.

Desde el lado de las agencias, esta situación se traduce en que el personal de las instituciones se haya transformado progresivamente en evaluador de proyectos y revisor de informes. Así, las entidades públicas han ido perdiendo inteligencia y conocimiento sectorial actualizado, lo que limita sus capacidades de liderar y orientar la actividad de CTI hacia objetivos de relevancia.

e) Problemas de desarrollo regional

- El esfuerzo por desarrollar un sistema de CTI articulado con las políticas sectoriales en desarrollo, bienestar social, medio ambiente y vinculado al territorio, se concreta a nivel de regiones. Es en ellas donde se encuentran innumerables experiencias que muestran una integración entre esfuerzos científicos y esfuerzos en innovación.
- Sin embargo, carecen de proyección estratégica y muchos proyectos quedan a medio camino. Esto dificulta un despegue regional en este campo. Estos importantes déficits requieren un enfoque integral de política, mejor coordinación y más integración a las prioridades del gobierno regional.

7.1.2 PROPUESTA DE ESTRUCTURA DE INSTITUCIONALIDAD

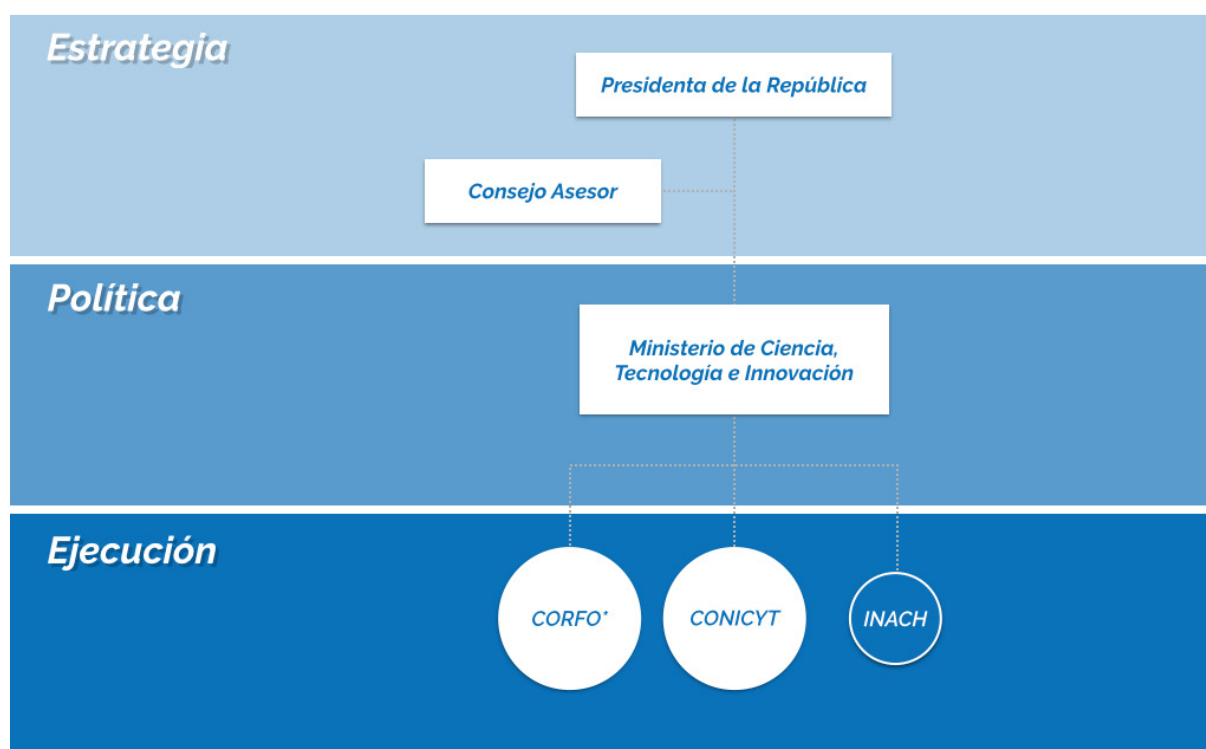
Para lograr llevar adelante los propósitos que esta Comisión Presidencial plantea, es preciso contar con una institucionalidad adecuada a esos fines.

La estructura institucional que se propone, considera la necesidad de hacer ajustes en los tres niveles funcionales.

1. A nivel estratégico, hay un Consejo que provee una mirada de largo plazo sobre los retos y oportunidades que tenemos como sociedad y que permita traer los intereses de las generaciones futuras a la conversación actual.
2. A nivel político, existiría un Ministerio que define las prioridades y organiza y dirige la acción gubernamental en materia de CTI.
3. A nivel de la implementación, se ordenan agencias especializadas con altas competencias técnicas que tienen la responsabilidad de ejecutar las acciones definidas.

La estructura actual es de similar naturaleza, pero con debilidades como las indicadas en la sección previa. Esta propuesta se basa en que la materialización de un apoyo público significativamente mayor a la generación de capacidades CTI, y la voluntad de incrementar su aporte al desarrollo nacional, requieren de entidades públicas que cuenten con sólidas capacidades para gestionar, en sus distintos niveles, los recursos que se canalicen al sector.

Propuesta de nuevo Sistema de Ciencia Tecnología e Innovación



* La actividad de intermediación financiera de CORFO pasa a ser un Comité CORFO bajo conducción del Ministerio de Economía. SERCOTEC y el Sistema de Empresas Públicas también quedan bajo la conducción de dicho ministerio.

Los niveles del nuevo sistema

NIVEL DE LA ESTRATEGIA

El propósito del Consejo Asesor Presidencial para el Desarrollo, sería analizar tendencias globales y locales que representen retos y/o oportunidades para el desarrollo nacional. En la actualidad, el país no dispone de una entidad que le permita -de manera sistemática- anticipar escenarios emergentes y ofrecer lineamientos para poder actuar con anticipación

frente a ellos. La velocidad de los cambios que ocurren tanto a nivel mundial como a nivel nacional, hacen cada vez más relevante y urgente traer el futuro a las conversaciones del presente y de esa manera ayudar a prevenir problemas o aprovechar espacios de oportunidad. La mirada que guíe estos ejercicios debe ser más amplia que la que se refiere a la innovación, pues la naturaleza de los fenómenos emergentes puede ser de muy distinto origen e implicancias.

Esta instancia se propone como un reemplazo al actual Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID), en el entendido que las funciones vinculadas a la elaboración de lineamientos estratégicos para la actividad de CTI, así como el apoyo que el CNID brinda en materia de articulación y coordinación de esfuerzos a favor de la innovación, serán asumidas por el nuevo Ministerio que se propone crear, el cual podría además dotarse de un consejo asesor. Por lo demás, esta nueva secretaría de Estado será sin duda uno de los principales receptores de las recomendaciones que emanen del Consejo de mirada futura que se sugiere formar.

NIVEL DE LA POLÍTICA

Sin duda, es a nivel ministerial donde se postula el cambio de mayor significación, con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. El establecimiento de una autoridad ministerial en este campo responde a la necesidad, por un lado, de relevar al más alto nivel político el impulso a la actividad CTI y, por otro, de fortalecer su impacto en el desarrollo nacional, a través de una mayor articulación y coordinación de los esfuerzos que se despliegan en esta materia.

Siguiendo esa visión, se propone que este Ministerio asuma el conjunto de las tareas que involucra la promoción de la ciencia, la generación y transferencia tecnológica y el fomento de la innovación. Para ello, debe tener autoridad sobre los principales programas e instrumentos que el Estado actualmente dispone para estos efectos, así como respecto de las entidades que los diseñan y ejecutan.

La Comisión desestimó la idea de incorporar en este nuevo ministerio las tareas relacionadas con la conducción y financiamiento regular de la Educación Superior. Dado su carácter fundamentalmente docente, se considera que ella debe permanecer bajo el alero del Ministerio de Educación. Sin perjuicio de lo anterior, las Universidades serán un interlocutor privilegiado del Ministerio en todas aquellas materias referentes a desarrollo de Ciencia, Tecnología e Innovación. Más aún, se estima imprescindible que el nuevo Ministerio incorpore en su ámbito de acción los aspectos relacionados con el financiamiento y la regulación de la formación avanzada de recursos humanos a nivel de doctorados y postdoctorados. Ello, por cuanto la formación doctoral se basa eminentemente en labores de investigación y es

una importante fuente de generación y aplicación de conocimiento. En consecuencia, el nuevo ministerio debe constituirse en un interlocutor privilegiado de las universidades y participar activamente en la definición e implementación de aquellos aspectos del proceso de reforma de la educación superior que atañen al desarrollo de la función de CTI de dichas casas de estudio.

Es importante precisar que, si bien el Ministerio propuesto tendrá la responsabilidad de elaborar las políticas de fomento de la CTI, así como de guiar su implementación con autoridad directa sobre las dos agencias especializadas en la materia (CORFO y CONICYT), ello no quiere decir que todos los programas e instituciones públicas que se desempeñan en este ámbito deban pasar a ser parte del mismo. En particular, se considera que los Institutos Tecnológicos y de Investigación Públicos de carácter sectorial, así como los fondos especializados, debieran mantenerse bajo la conducción de las respectivas autoridades ministeriales, sin perjuicio de que el Ministerio de CTI pueda participar en la definición de sus orientaciones estratégicas e influir en la definición de los criterios con que se evalúa su desempeño. En todo caso no se descarta que desde el Ministerio de CTI se impulse la creación de nuevos institutos o centros especializados, pero su dirección no debiera estar necesariamente ejercida en forma directa por esta autoridad ministerial²⁵.

Por otra parte, en un escenario de creación de un ministerio como el descrito, no es claro que siga siendo relevante mantener un Comité Interministerial de Innovación. Ello, por cuanto el nuevo ministerio deberá establecer relaciones de cooperación con todos los restantes ministerios. Adicionalmente, la experiencia ha mostrado que dicho Comité Interministerial, no ha sido una herramienta eficaz.

Finalmente, un desafío fundamental para las autoridades de este nuevo Ministerio será asegurar un adecuado balance en el fomento de las ciencias y de la innovación, evitando su captura por cualquier grupo de interés.

NIVEL DE LA EJECUCIÓN

A nivel de ejecución de programas e instrumentos de apoyo a la CTI, el Estado cuenta principalmente con dos grandes agencias especializadas: CONICYT y CORFO.

La primera de ellas ha tenido como foco principal el fomento de la actividad científica y la formación de capital humano avanzado. En este marco incorpora, a través de algunas líneas complementarias, el fomento de la curiosidad científica, a través del programa Explora, o del estímulo a proyectos de I+D asociados a retos empresariales o de política pública, a través de FONDEF.

²⁵La figura de comités CORFO, con participación de representantes de ministerios sectoriales, el sector privado y otros ámbitos de la sociedad civil, es una fórmula institucional que puede ser adecuada para estos casos.

CORFO, por su parte, en los últimos años ha concentrado su accionar en distintas áreas relacionadas con el fomento de la competitividad empresarial y el desarrollo de nuevos sectores de actividad económica, incluyendo el fomento de la innovación, de los emprendimientos dinámicos y de la transferencia y difusión tecnológica, entre otros. Cabe notar, que en el marco de la decisión gubernamental de avanzar en el proceso de descentralización, las actividades de fomento de las pequeñas y medianas empresas pasarán a ser responsabilidad de entidades administradas regionalmente, con lo que CORFO privilegiará las acciones de promoción de la innovación y de desarrollo y transferencia tecnológica. Una excepción en el caso de CORFO es la actividad de intermediación financiera, la cual, bajo la modalidad de un Comité CORFO, debiera pasar a depender del Ministerio de Economía.

Actualmente, CONICYT se encuentra bajo la dependencia del Ministerio de Educación, mientras CORFO depende del Ministerio de Economía.

La propuesta es que ambas entidades pasen a depender del nuevo Ministerio, de forma tal que puedan actuar articulada y coordinadamente en función de los objetivos de desarrollo nacional que se han planteado. Si una de estas agencias no se encuentra bajo la nueva autoridad ministerial, sólo se contribuye a incrementar la entropía del sistema y no se superan las dificultades que hasta ahora han impedido la acción en torno a metas comunes de las agencias.

El fomento de la CTI y su puesta al servicio del desarrollo nacional, corresponden a objetivos transversales de la acción gubernamental. En consecuencia, tanto las orientaciones de política, como el quehacer de las agencias especializadas, deben estar al servicio de todos los sectores y deben implementarse en cooperación con ellos. Esta lógica de acción ha sido parte del sello de CORFO a lo largo de su historia, y en alguna medida también de CONICYT, y es una característica que debe mantenerse en el contexto del ordenamiento propuesto.

Para cumplir su labor las agencias deben operar con transparencia, eficiencia, agilidad y flexibilidad. Estas dos últimas condiciones, en buena medida por situaciones ajenas a las instituciones, distan hoy del óptimo. Es preciso desarrollar esfuerzos por lograr marcos de operación que permitan a las agencias reaccionar con mayor rapidez y moverse en función de objetivos en vez de por lógicas instrumentales.

En el caso particular de CONICYT es preciso disponer de mayores capacidades para el manejo de los programas de capital humano avanzado, estableciendo este tema como una responsabilidad claramente diferenciada al interior de la institución, y considerando eventualmente la creación de una entidad especializada para estos efectos, como ocurre en otras partes del mundo. Esta debería no sólo ocuparse de la formación de investigadores

que se desempeñen en labores científicas, sino además de quienes se aboquen a otras actividades CTI, tales como desarrollo de tecnologías, transferencia tecnológica e innovación.

Especial mención debe hacerse de los Institutos Públicos del Estado. La Comisión considera que deben seguir bajo el alero de los respectivos ministerios sectoriales. Sin embargo, se sugiere, para que exista coherencia entre la planificación estratégica y ejecución de las políticas públicas de CTI, la participación de representantes del nuevo Ministerio en la mesa directiva de los respectivos Institutos.

Se exceptúa de lo anterior, el caso del Instituto Antártico Chileno, INACH, órgano técnico del Ministerio de Relaciones Exteriores responsable de las actividades científico tecnológicas en la zona antártica, y que además se encarga de planificar, coordinar, orientar y controlar las actividades científicas y tecnológicas que otros organismos realizan en el Territorio Antártico. Por los objetivos que persigue este instituto, es que se plantea que debiera quedar bajo el organigrama del Ministerio de CTI, potenciándolo para que se constituya en una agencia especializada en proveer apoyo y logística para el desarrollo de la investigación antártica y manteniendo su residencia en Punta Arenas.

Existe también consenso respecto a que la Iniciativa Científica Milenio (ICM) debe pasar a depender de este nuevo ministerio y ser manejada por CONICYT. Dado su objetivo²⁶, no tiene sentido que ICM dependa del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, como ocurre en la actualidad.

7.1.3 OBJETIVOS Y FUNCIONES DEL MINISTERIO

Las preguntas que están a la base de esta propuesta son para qué se quiere un Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y qué se quiere que este resuelva.

Las respuestas a estas preguntas apuntan a los siguientes fundamentos:

- a) Asegurar que el Estado juegue un rol más activo y eficaz en expandir las capacidades nacionales de CTI.
- b) Promover que las capacidades de CTI se pongan efectivamente al servicio de la formulación e implementación de mejores políticas públicas.
- c) Lograr que la CTI se transforme en una palanca para impulsar un desarrollo más inclusivo y sustentable, a través de la articulación de esfuerzos en áreas de oportunidad o de desafíos nacionales.
- d) Fomentar la valoración por la ciencia y la cultura de la innovación en la población en general, y en los estudiantes en particular.

²⁶El objetivo principal del programa ICM es "contribuir al aumento de la competitividad científica y tecnológica de Chile, entendida como la capacidad de generar, adaptar, contextualizar y aplicar nuevos conocimientos científicos y tecnológicos en favor del desarrollo social y económico del país".

Además de lo anterior, este ministerio debe tener un mandato claro y un área de pertinencia definida, donde queden claramente estipulados los ámbitos de responsabilidades exclusivas (como principal mandato) y las responsabilidades compartidas (como mandato secundario), expresadas en una misión clara y atribuciones precisas.

Este ministerio no puede responder a las necesidades de un sector de actividad o de un grupo de población determinado, sino ser una cartera que pone a la Ciencia, la Tecnología y la Innovación al servicio de todos los chilenos, potenciándolas al máximo para ayudar a Chile a alcanzar un desarrollo integral y a diversificar su matriz productiva.

Entre las responsabilidades que el Ministerio debe asumir se contemplan al menos las siguientes:

- i) Liderar o participar, cuando corresponden, la elaboración y tramitación de leyes y reglamentos en las áreas de su incumbencia.
- ii) Elaborar la visión, planificación estratégica y las políticas públicas de CTI en el país, y velar por su adecuada implementación.
- iii) Llevar adelante la representación internacional del país en las materias de su competencia.
- iv) Definir los principios, criterios de acción, instrumentos y estrategias de desarrollo científico, tecnológico y de innovación. Será su responsabilidad elaborar y poner en práctica un Proyecto Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico para los próximos años, y hacer el seguimiento y evaluación correspondiente.
- v) Hacer el seguimiento, monitoreo y evaluación de las políticas e instrumentos de apoyo a la CTI. Establecer mecanismos para evaluación periódica de impacto (en amplio sentido) del quehacer del ministerio, asegurando el cumplimiento de los objetivos establecidos en la estrategia nacional de CTI.
- vi) Representar en el Gabinete y en los lugares donde se discute las prioridades políticas y el presupuesto nacional, los intereses del país que tengan relación con la comunidad científica, tecnólogos e innovadores.
- vii) Coordinar y articular bajo una visión común los programas relacionados con el fomento de la CTI, definiendo los ámbitos de acción de cada uno. Por ejemplo: un programa integral de formación de capital humano para la CTI, un programa de centros que articule y potencie los centros existentes y los nuevos (de CORFO y CONICYT).

viii) Fomentar el diálogo con todos los sectores de la sociedad para vencer las barreras que han dejado aislado por décadas al mundo de la investigación con los otros actores de la sociedad, desarrollando una cultura CTI cercana a la ciudadanía y a los poderes del Estado.

ix) Definir las políticas generales de financiamiento de la ciencia, tecnología e innovación.

x) Velar por que los fondos de apoyo a la CTI sean asignados de manera eficiente y transparente.

xi) Diseñar políticas integrales para canalizar el aporte de la CTI a las áreas prioritarias, incluyendo todos los aspectos involucrados en la dinámica de la puesta en valor del conocimiento, tales como: el apoyo a las ciencias básicas, a la investigación aplicada, al desarrollo y transferencia tecnológica, al financiamiento de las actividades innovadoras y de emprendimientos disruptivos.

xii) Desarrollar capacidades para fomentar la transferencia tecnológica.

xiii) Mantener una coordinación con los ministerios sectoriales para apoyar la tarea de dar base científica a la formulación, implementación y evaluación (seguimiento) de las políticas públicas, así como articular las preocupaciones sectoriales de dichos Ministerios, que requieren desarrollo en CTI (en materias como energía, salud, educación, etc.), con la estrategia nacional de CTI.

7.1.4 SENDERO PARA LA CREACIÓN DEL MINISTERIO

A fin de concretar la creación del Ministerio, la Comisión recomienda que S.E. la Presidenta de la República designe al más breve plazo un delegado presidencial que al alero del Ministerio Secretaría General de la Presidencia tenga la misión de preparar el proyecto de Ley a presentar al Honorable Congreso.

La persona nombrada debiera contar con el apoyo de un pequeño equipo con experiencia en materias legales y financieras para desarrollar su labor. Se estima que este trabajo no debiera durar más de cuatro meses, de modo que el proyecto de creación del Ministerio pueda ser presentando al Congreso a fines del presente año 2015.

7.2 PROPUESTA DE INSTITUCIONALIDAD PARA FORTALECER LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN Y SU APOORTE AL DESARROLLO: MODELO DE DOS PILARES

Los miembros de la Comisión que manifestaron su preferencia por este modelo fueron: Dora Altbir, Juan Asenjo, Carlos Álvarez, Marcela Angulo, Jorge Babul, Eduardo Bitrán, José Rodríguez y Andrés Zahler.

7.2.1 ANTECEDENTES

El crecimiento potencial de Chile ha caído como producto del agotamiento de la capacidad de los sectores tradicionales para seguir creciendo a las tasas registradas en los noventa. Junto con un deterioro en el desempeño de la productividad agregada de la economía, con particular énfasis en los sectores de recursos naturales, una limitada diversificación productiva que se combina con un bajo nivel de sofisticación de las exportaciones y una caída en la tasa de innovación de las empresas a partir de principios de la década pasada, la economía chilena muestra, a nivel agregado, un pobre desempeño en cuanto a la eficacia y creatividad con que se usan los factores productivos disponibles.

Este contexto releva el imperativo de impulsar con urgencia una agenda de productividad, innovación y crecimiento orientada a diversificar nuestra economía e incrementar la innovación de las empresas nacionales. La experiencia de las economías más desarrolladas da cuenta de una relación virtuosa entre el crecimiento de su productividad general y la inversión que realizan en investigación, desarrollo e innovación. El valor que genera la innovación para las sociedades modernas se materializa a través de la labor que realizan las empresas al desarrollar e introducir en los mercados nuevos productos y servicios, que satisfacen de mejor manera necesidades sociales, y que asimismo colaboran con los incrementos de la productividad.

Aun cuando la motivación y desafíos de la innovación tienen su origen en la mayoría de los casos en el ámbito de la actividad empresarial, este proceso requiere además de políticas públicas avanzadas para lograr un desarrollo integral de los sectores productivos requiere de programas especializados para la generación de infraestructura y capacidades científico tecnológicas que posibiliten la generación continua de nuevos conocimientos y la provisión de capital humano calificado.

7.2.2 LOS DESAFÍOS INSTITUCIONALES PARA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Los sistemas públicos de apoyo a la ciencia, tecnología e innovación enfrentan problemas comunes al resto de la institucionalidad del sector público.

Hay un conjunto de problemas conocidos como fallas de Estado que relevan los riesgos de inconsistencia a nivel de políticas y de divergencias entre los mandatos institucionales y su ejecución. Estos problemas se producen frecuentemente y afectan la capacidad de los gobiernos de asegurar niveles de desempeño adecuados²⁷.

Este tipo de fenómenos ayuda a entender en buena parte los obstáculos que enfrenta el proceso de la coordinación pública. Cuando hay problemas de coordinación se elevan los costos de relacionarse e interactuar para los agentes involucrados en los procesos de diseño y ejecución de las políticas. Por ello, la adecuada coordinación y la especialización de funciones públicas han venido captando progresivamente mayor atención por parte de los gobiernos en todo el mundo.

La consistencia entre las políticas es compleja porque debe involucrar a muchos actores en varias dimensiones. Las políticas de CTI deben coordinar entidades de distintos ámbitos (horizontal) y de un mismo ámbito (vertical) y además garantizar su consistencia en el tiempo (inter temporal o dinámica).

Existen diversos mecanismos para mejorar la coherencia de las políticas de innovación. Los consejos de asesoría estratégica de innovación, por ejemplo, facilitan la coherencia inter temporal y horizontal. Los contratos de desempeño facilitan la coherencia en todas sus dimensiones. Los programas conjuntos entre agencias facilitan la coordinación horizontal, así como los comités interministeriales facilitan la coordinación horizontal de políticas (OCDE 2005).

La coordinación entre agencias es un problema que concita una particular atención. Los mecanismos de solución no son fáciles. La literatura internacional reconoce que estos no pueden ser reducidos exclusivamente a cambios en los marcos legales. En efecto, los obstáculos a la coordinación entre agencias se asocian a un conjunto de múltiples factores que hacen que estas soluciones no sean simples. Entre los factores relevantes se consideran las diferencias en sus mandatos y metas, la dificultad de sincronizar rutinas y procedimientos organizacionales, la incertidumbre en el financiamiento y las expectativas y presiones ejercidas por los beneficiarios de las agencias (BID 2003).

La experiencia de CORFO y CONICYT da cuenta de una trayectoria de trabajo con distintos niveles de desempeño en cuanto a su coordinación. Es posible identificar períodos de mayor coordinación entre las agencias particularmente asociados al funcionamiento de instancias superiores, como comités interministeriales y la propia constitución del CNID, cuando incorporaron esta preocupación en sus agendas de trabajo.

²⁷La teoría económica da cuenta de 3 tipos de fallas principales: i) la inconsistencia de las políticas públicas que ocurre por la ausencia de un marco general orientador para el diseño e implementación de las políticas (de corto plazo o estática) o cuando en el tiempo se alteran las orientaciones y prioridades produciendo interrupciones y discontinuidades en las políticas (dinámica); ii) los problemas de agencia expresan divergencias entre los mandatos institucionales y la ejecución por parte de las organizaciones encargadas y; iii) los problemas de captura institucional o de independencia de las instituciones responsables que se asocia a situaciones de baja transparencia y escasos sistemas de control que facilitan la influencia de entidades que se benefician con las actuaciones del sistema público.

7.2.3 DIAGNÓSTICO EN EL CAMPO INSTITUCIONAL

La trayectoria de las últimas dos décadas del sistema de ciencia, tecnología e innovación del país da cuenta de un proceso de construcción de capital social en el cual un conjunto de instituciones públicas ha desarrollado un aprendizaje institucional muy relevante, mientras un grupo creciente de actores académicos, empresas privadas, emprendedores y recientemente organizaciones sociales han participado en el desarrollo de propuestas que buscan generar valor para Chile. Por otra parte, se ha realizado un esfuerzo importante para aumentar la inversión pública en I+D y en el apoyo a la actividades de innovación y emprendimiento. Lamentablemente, esta inversión es aún insuficiente si se considera la magnitud de los desafíos del desarrollo nacional, particularmente aquella realizada por el sector privado.

A nivel institucional es importante destacar un conjunto de aspectos que dan cuenta de debilidades y espacios de mejora en este campo.

i) Falta de prioridad política

La importancia de fortalecer decididamente al Sistema Nacional de Innovación como pilar esencial para cerrar las brechas que separan a los chilenos de los niveles de vida de los habitantes de países desarrollados, no ha sido hasta ahora reconocida como una las prioridades centrales del país, ni por los líderes políticos ni empresariales. Ello se ha traducido en un frágil asentamiento institucional del tema y bajas e inestables asignaciones presupuestarias.

ii) Débil posicionamiento a nivel ministerial

El modelo institucional chileno corresponde a un modelo de dos pilares, en el que ambos tienen baja conducción a nivel de las políticas de CTI. Se estima que la carencia es mayor en el caso del pilar de Ciencia, Tecnología y Capital Humano Avanzado dependiente en la actualidad del Ministerio de Educación²⁸. Las políticas de investigación científica se han mantenido en una posición subordinada frente a las prioridades del ministerio, permanentemente concentrado en las relevantes demandas del mundo de la Educación.

Por otra parte, si bien el Ministerio de Economía viene dedicando esfuerzos al tema de la innovación hace más de dos décadas, ello aún no es reconocido en su mandato legal, ni en su estructura. Esto se ve reflejado en que el ministerio no dispone de todas herramientas

²⁸A nivel internacional se distinguen modelos alternativos. El modelo división del trabajo es utilizado por países como Alemania, Noruega, Finlandia y los Países Bajos, donde la división de funciones es usualmente entre un pilar a cargo de ciencia, tecnología y capital humano y otro encargado de la innovación tecnológica y el desarrollo de empresas y sectores productivos. El modelo jugador dominante se caracteriza por una organización o ministerio que es en gran parte responsable de toda la cadena de políticas innovadoras, ciencia, tecnología y capital humano. A nivel de políticas, este modelo puede ser eficaz en la promoción de la integración de las políticas de ciencia y tecnología con las políticas de desarrollo y económicas pero exige una gran capacidad de conducción de múltiples organismos y agencias. Este modelo es utilizado por Irlanda, Suecia y el Reino Unido.

de política para la promoción de condiciones que faciliten aumentos sostenidos de la productividad de la economía y para sentar las bases de un proceso de transformación productiva en Chile.

La baja de prioridad también se ha manifestado en la incapacidad de otorgarle un estatus legal al Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo y en el congelamiento del crecimiento del Fondo de Innovación para la Competitividad, el que debió haber crecido a la par con los importantes ingresos generados por el royalty minero.

iii) Inconsistencia temporal en materias estratégicas

Si bien el trabajo del Consejo Nacional de Innovación buscó formular orientaciones estratégicas de mediano plazo, ellas no lograron sobrevivir cambios de administración, lo cual frustró la continuidad de esfuerzos en campos en los que la continuidad es esencial para el éxito. En la práctica la Estrategia Nacional de Innovación, publicada el 2008 y la Agenda de Innovación y Competitividad 2010–2020 no se ha logrado constituir en las cartas de navegación que le diera consistencia y proyección a los esfuerzos en este campo.

iv) Focalización excesiva en la utilización de programas tirados por la demanda y ausencia de programas orientados por prioridades estratégicas

El modelo de política de CTI chileno ha adolecido de un excesivo énfasis en el uso de instrumentos horizontales, tanto en el ámbito de la investigación básica y aplicada como en el campo de la innovación empresarial. Ello ha redundado en una gran cantidad de proyectos no articulados y de relativa baja escala, y la existencia de vacíos significativos en campos de alta relevancia para el país, en casos en que no existían capacidades suficientemente desarrolladas para constituirse en demandantes. Ello ha tenido como correlato institucional, agencias con capacidades para evaluar y hacer seguimiento de proyectos, pero escasas capacidades para prospectar oportunidades y liderar la articulación de proyectos integrados. No es extraño, asimismo, la falta de articulación entre distintos eslabones del Sistema Nacional de Innovación.

La contrapartida de la práctica recién descrita es la incapacidad del país para asumir iniciativas ambiciosas en base a opciones estratégicas, ya sea en el campo de formación de capacidades en disciplinas de alto potencial de aplicación como en iniciativas de desarrollo productivo.

v) Ámbitos de política clave inadecuadamente articulados

La falta de estabilidad y claridad en relación a las prioridades estratégicas nacionales y la natural tendencia de las instituciones a operar como compartimientos estanco, ha impedido

la constitución de prioridades compartidas entre algunas áreas clave de la política e ciencia, tecnología e innovación. Ello es particularmente claro en el campo de la formación de Capital Humano Avanzado, en donde tanto desde el mundo de la producción como desde el mundo de la investigación ha emergido información de necesidades de personal clave, que no ha tenido correlato en la focalización de esfuerzos de las entidades responsables.

Las instancias de coordinación de política han tenido escasa relevancia e injerencia en la definición de prioridades y la coordinación de las políticas por su falta de continuidad en el tiempo, aunque han sido exitosas en generar procesos de coordinación institucional cuando han operado. Sin perjuicio que la coordinación de las agencias chilenas pueden presentar fragmentación y algunas áreas de traslape en sus instrumentos, en el tiempo CORFO y CONICYT han desarrollado ámbitos de especialización nítidos y claros para sus grupos de beneficiarios.

7.2.4 PROPUESTA DE INSTITUCIONALIDAD

De acuerdo a los antecedentes del SNI, la creación del ministerio abre un espacio de oportunidad para mejorar el actual diseño institucional para la CTI en el país. Se propone considerar los siguientes objetivos:

- i) Instalar como objetivo central el apoyo al desarrollo nacional y el crecimiento de largo plazo a través de la innovación y la creación de capacidades en ciencia tecnología y capital humano para lograr una inflexión hacia una economía basada en el conocimiento.
- ii) Promover una agenda estratégica de innovación para el crecimiento y el desarrollo que facilite un aumento significativo de los recursos del sistema de ciencia, tecnología e innovación.
- iii) Desarrollar las instancias necesarias para disponer de mecanismos formales que mejoren la coordinación de los actores institucionales.
- iv) Perfeccionar el modelo de dos pilares manteniendo un balance adecuado entre las necesidades de especialización sectorial de cada ministerio con las de coordinación horizontal entre ministerios.
- v) Fortalecer y completar las políticas y programas necesarios en ambos pilares para mejorar sus posibilidades de generar resultados e impactos relevantes para Chile.

Orientaciones para el diseño institucional

Para alcanzar los objetivos propuestos el diseño institucional debe considerar algunos criterios principales.

El primero es mantener un adecuado balance entre las necesidades de especialización sectorial de cada ministerio y los requerimientos de coordinación horizontal entre ministerios.

Esto significa que mientras el Ministerio de Economía debe profundizar su rol en la promoción del desarrollo económico y productivo, el nuevo Ministerio de Ciencia y Tecnología debe apoyar el crecimiento de largo plazo a través de la innovación y la creación de capacidades en ciencia, tecnología y capital humano, como requisito fundamental para hacer una inflexión a una economía más basada en el conocimiento.

Complementariedad en el modelo de 2 pilares*



En este contexto es fundamental que la nueva institucionalidad sea la base para promover una agenda estratégica de innovación para el crecimiento y desarrollo del país en la que los dos ministerios desarrollen esfuerzos complementarios.

El pilar de ciencia, tecnología y capital humano avanzado debe constituirse en un verdadero *science push* con capacidades para orientar la formación y creación de capacidades de acuerdo a las necesidades del país. Esto implica que bajo el Ministerio de Ciencia y Tecnología se deben agrupar todos los programas de promoción y apoyo de las actividades de formación de capital humano avanzado y las de investigación hasta la transferencia tecnológica. Para ello es fundamental que el Ministerio desarrolle políticas de promoción de la protección y comercialización de la propiedad intelectual que se deriva del esfuerzo

*Un modelo de dos pilares con ministerios especializados y responsabilidades claramente diferenciadas implica disponer mecanismos de coordinación formales.

de investigación. También debe permitir el desarrollo de carreras académicas diferenciadas, estableciendo estímulos y promoción tanto a aquellos que tienen logros en publicaciones indexadas como quienes tienen éxitos en desarrollo y aplicación de tecnologías. De particular importancia es la promoción del desarrollo de programas de post grado de carácter tecnológico con orientación profesional.

Por su parte, el pilar de desarrollo productivo e innovación debe generar un enfoque tipo *demand pull* hacia la ciencia. El quehacer del Ministerio de Economía, a través de CORFO principalmente, debe apoyar la creación de demanda a través de esquemas tales como los consorcios tecnológicos empresariales, la investigación por contrato y los programas tecnológicos, por una parte, y a la creación y crecimiento de *start up* tecnológicos, por otra.

La especialización de ambos ministerios debe confluir en la creación de interfaces que vinculen la investigación y el capital humano avanzado con las estrategias de innovación y competitividad de empresas y sectores productivos.

Nuestro país dispone de ministerios y agencias públicas que gozan de credibilidad y experiencia. Sin perjuicio de ello, la institucionalidad en esta área debe abordar problemas de coordinación en sus distintos niveles de actuación.

En este contexto, el diseño institucional debe establecer de manera formal nuevas instancias de coordinación tanto a nivel ministerial como en el trabajo de las agencias. Estas últimas deben disponer de mecanismos de participación cruzada entre ambos ministerios a nivel de los consejos directivos, de los comités de asignación y de los programas e iniciativas estratégicas que desarrollen.

DISEÑO INSTITUCIONAL

La propuesta de diseño institucional se presenta de manera esquemática en la figura siguiente.

Esta considera las siguientes iniciativas complementarias.

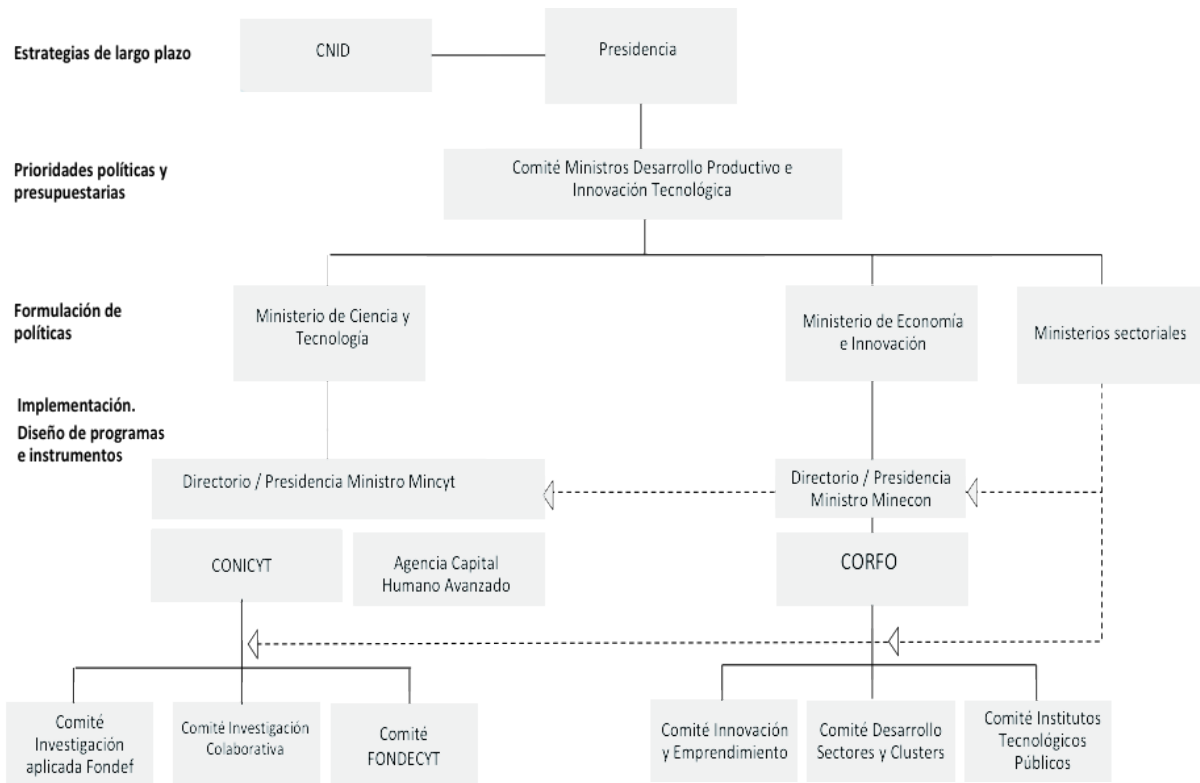
Reforzamiento del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo

Creación del CNID por ley. Con la responsabilidad de actualizar cada cuatro años la propuesta de Estrategia Nacional de Innovación para el Desarrollo. El Consejo abordaría el estudio de tendencias globales y de la economía chilena para identificar oportunidades de focalización de esfuerzos de I+D y de creación estratégica de capacidades científica, tecnológicas y de capital humano. También estudiaría el aporte que la Ciencia, Tecnología e Innovación pueden hacer para abordar desde una perspectiva de largo plazo los desafíos del desarrollo de Chile.

Creación del comité interministerial

Creación por ley de un Comité Interministerial de coordinación de políticas de desarrollo productivo, científico, tecnológica y de capital humano presidido por el Ministro de Economía e Innovación. Participarían los Ministros de Ciencia y Tecnología, Educación y Ministerios sectoriales.

Diseño institucional del modelo de Dos Pilares



Creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología

La creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología debe, junto con dar continuidad a los diversos programas de financiamiento de la investigación actualmente gestionados por CONICYT, fortalecer la promoción de la investigación de base de excelencia y multidisciplinaria que aborde los grandes desafíos del desarrollo del país, que promueva la formación de capital humano avanzado de acuerdo a las necesidades del país y que genere capacidades de colaboración con el sector productivo en programas de I+D.

Para este efecto, el Ministerio contará en su núcleo central con equipos dedicados a (i) la formulación, seguimiento y evaluación de políticas científicas y tecnológicas, incluyendo iniciativas legislativas que estimulen la aplicación del conocimiento generado a partir de la investigación científica y tecnológica; (ii) la prospectiva tecnológica y el monitoreo de tendencias científicas globales de alto impacto nacional; (iii) la coordinación con otros ministerios y agencias, de iniciativas de desarrollo y utilización de conocimiento científico y tecnológico en áreas de prioridad para ellos.

Del mismo modo, dependerán del Ministerio dos agencias centrales: CONICYT y una nueva Agencia para la Formación de Capital Humano Avanzado, que consolide y expanda los esfuerzos realizados hasta la fecha por CONICYT y Becas Chile, procurando alinear sus prioridades con las orientaciones de la Estrategia Nacional de Innovación para el Desarrollo. Adicionalmente, se deben transferir a esta nueva Agencia los programas MECESUP de contratos de Desempeño para fortalecer la formación de postgrado e investigación en Universidades. Adicionalmente el MECESUP de Innovación con las Universidades debería ser transferido a CONICYT. El Ministerio de Educación sólo mantendría los programas de MECESUP para fortalecimiento de la educación terciaria.

Se debe transferir de CORFO a CONICYT los programas de apoyo a las Oficinas de Transferencia Tecnológicas, los programas de apoyo a las escuelas ingeniería nacionales (Ingeniería 2030) y los programas de STEM que realiza la corporación. Del mismo modo se debe incorporar a CONICYT el Programa Científico Milenio.

El Ministerio de CyT debe incorporar el Instituto Antártico Chileno, entidad que financia la investigación en temas antárticos y la Agencia Chilena del Espacio. Se debe evaluar la transferencia del Fondo de Investigación y Desarrollo de Salud, manteniendo la dirección de un cuerpo colegiado con participación de representantes del MINSAL y del MCYT.

Los Comités de CORFO y de CONICYT y la nueva agencia de capital humano avanzado deben tener directorios donde participen en forma cruzada ejecutivos de las tres agencias.

La operación del nuevo Ministerio debe constituirse con una base presupuestaria significativa, superior a la suma de los recursos disponibles en las agencias que lo integrarán. Esto debe lograrse a través de la agregación de distintas fuentes tales como una parte del FIC del Ministerio de Economía, el Ministerio de Educación y los Gobiernos Regionales.

Los objetivos del Ministerio de Ciencia y Tecnología serían:

- Garantizar la constitución y continuo desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas que sustenten un Sistema Nacional de Innovación fértil y dinámico, con especial énfasis en la formación de recursos humanos e infraestructura para la investigación.
- Establecer las condiciones legales y regulatorias que permitan transformar el conocimiento generado por los científicos e investigadores del país en bienes y servicios de alto valor.
- Estimular la realización de investigación que conjugue excelencia científica con alineamiento con las prioridades estratégicas nacionales, a través de la provisión de recursos financieros en las escalas y oportunidades necesarias.
- Promover la transferencia efectiva de los resultados y productos de la investigación y desarrollo para sus distintos usos y aplicaciones, apoyando el desarrollo de canales y mecanismos especializados.
- Promover la internacionalización del esfuerzo de investigación científica y tecnológica facilitando una rápida absorción de conocimiento disponible en el mundo y la integración de las comunidades de investigadores nacionales en redes de alto desempeño.
- Contribuir al diseño de políticas públicas adecuadamente informadas con conocimiento científico actualizado disponible en el mundo.
- Dotar al país de una capacidad de prospectiva científica y tecnológica que guíe las decisiones estratégicas de formación de capacidades, desarrollo productivo y agendas de investigación.
- Promover el aprecio a la ciencia y la cultura de la innovación en los diversos estamentos de la sociedad.

Fortalecimiento del Ministerio de Economía e Innovación

La modificación de la denominación y el mandato del Ministerio de Economía otorgarán la debida visibilidad al rol de la innovación en la política de desarrollo económico del país, además de sincerar la importancia de la Innovación en su quehacer. Se propone cambiar la

denominación a Ministerio de Economía e Innovación e incorporar como núcleo central de su mandato el "impulsar el crecimiento del país, mediante una política de desarrollo productivo y tecnológico, innovación empresarial y emprendimiento que promueva la diversificación y sofisticación de la economía del país y un desarrollo sustentable de los territorios".

Ello se debe traducir en el establecimiento de mix de políticas para impulsar múltiples iniciativas en diversos campos tales como el perfeccionamiento de los mecanismos de acceso a crédito y capital, la difusión tecnológica y la formación de personal profesional y técnico, para facilitar la constitución de una masa crítica de empresas innovadoras insertas en sectores de alto dinamismo global. Se sugiere explorar asimismo la constitución de una Subsecretaría de Innovación y Emprendimiento que agrupe las funciones hoy desempeñadas en el Ministerio en este campo.

Diseño e implementación de mecanismos de coordinación

La coordinación entre agencias se realizará a través de 3 mecanismos principales:

i) La constitución de directorios cruzados bajo la presidencia de los ministros titulares.

El Ministro de Economía presidiría CORFO y el de Ciencia y Tecnología presidiría CONICYT. Los Ministros participarían en los consejos de las agencias que no están en el ámbito del Ministerio. Igualmente los subsecretarios respectivos. Los Consejos de las agencias tendrían también participantes del sector académico y privado.

ii) La creación de comités de asignación en los ámbitos relevantes de cada agencia. Los directorios de los comités incluyen representantes de los ministerios y agencias públicas además de miembros del sector privado. Este es un espacio de coordinación fundamental de los instrumentos entre las agencias ejecutoras.

iii) Las agencias desarrollarán programas estratégicos equivalentes, con un enfoque de desarrollo productivo dirigidos por CORFO y programas orientados a grandes desafíos nacionales dirigidos por CONICYT. Estos programas tienen mecanismos de gobernanza con participación de la academia, estado, empresas, sociedad civil y trabajadores. Estos programas son el ámbito más adecuado para coordinar la agenda específica de las agencias CORFO y CONICYT.

5



***INFORMES
DE LAS
SUBCOMISIONES***

INFORME SUBCOMISIÓN FORTALECIMIENTO DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo al que aspira el Chile de hoy es integral, conjugando el crecimiento económico con la sustentabilidad, la inclusión y la equidad, considerando no sólo los indicadores económicos sino también aquellos que den cuenta del nivel de bienestar de la población. Es en este contexto global, precisamente, donde la ciencia²⁹, la tecnología y la innovación³⁰ (CTI) pueden y deben jugar un rol clave para enfrentar exitosamente los retos que Chile tiene por delante.

Para lograrlo, la CTI debe estar **vinculada al desarrollo del país, ser sustentable y aportar a la equidad**. Se debe incentivar un desarrollo científico-tecnológico que aporte a la diversificación y sofisticación de la matriz productiva, a las políticas públicas en distintas materias y a las necesidades de la ciudadanía para mejorar su calidad de vida. Multiplicando, además, el valor de las condiciones únicas de nuestro territorio de manera provechosa para el país, siendo una palanca de integración del conjunto de sus ciudadanos, evitando toda discriminación y en donde sus regiones participan de manera equitativa.

Además, la CTI debe ser de **excelencia, colaborativa, innovadora y disruptiva**: aprovechando el talento del país, fomentando el desarrollo de mayores capacidades en CTI que nos permitan tener liderazgo a nivel internacional en ciertas áreas a través de aportes sustanciales (medibles con estándares establecidos). Promoviendo una ciencia multidisciplinaria y colaborativa que permita crear conocimiento y capacidades para enfrentar desafíos de mayor complejidad y que contribuya a la innovación en las agencias públicas, universidades y empresas, incluyendo la creación de empresas de base tecnológica que sean el motor del desarrollo nacional.

²⁹Este documento se refiere a ciencia de una forma amplia, incorporando todas las áreas que define el Manual de Frascati: ciencias sociales, humanidades (incluye artes), ciencias naturales, ciencias agrícolas, ciencias médicas e ingeniería y tecnología. Disponible en: <http://www.oecd.org/science/inno/38235147.pdf>

³⁰En este documento cuando se habla de innovación se refiere sólo a la innovación basada en ciencia y tecnología.

Para que la CTI pueda jugar un rol importante en los retos que afronta el país para su desarrollo, se requiere un compromiso decidido por fortalecer la base científico-tecnológica. Este documento identifica algunos de los grandes desafíos que enfrenta el país para incorporar la CTI al desarrollo del país, promoviendo que esta se integre al conjunto de su vida cultural, social y económica. También identifica las principales bases que permiten abordar estos grandes desafíos, las que han sido construidas principalmente en los últimos 25 años, bases que aún son débiles y no están bien integradas entre sí, y que, por lo mismo, este documento propone diversas medidas para su fortalecimiento, orientación y mejor articulación.

En efecto, si bien muchos de los elementos necesarios para enfrentar exitosamente estos desafíos ya están disponibles, es necesario multiplicarlos, articularlos e insertarlos en el quehacer nacional de manera permanente y con la relevancia necesaria, para lo cual el documento presupone que el país va a plantearse el problema del desarrollo de manera ambiciosa y decidida, que los diversos actores en CTI van a aportar a crear los espacios de confianza, creación y transferencia de manera colaborativa, y que el reforzamiento de la línea de base de las instituciones gatillará fuertemente aventuras disruptivas de mayor riesgo.

En síntesis, pensamos que el país está maduro para incentivar investigación científica con orientación estratégica e investigación aplicada y desarrollo tecnológico con capital humano altamente calificado en áreas de prioridad para el país. Esto a través de la generación de programas de focalización, respondiendo a una selectividad estratégica en áreas donde Chile tiene ventajas comparativas o competitivas (por ejemplo: capacidades en investigación, industrias innovadoras y laboratorios naturales).

2. DESAFÍOS

Los grandes desafíos que enfrenta el país para impulsar su desarrollo a través de la CTI:

Contar con instituciones que realicen investigación y desarrollo con niveles de excelencia internacional, de forma asociativa y conectada con el mundo y con visiones de largo plazo, generando capacidades integradas de creación sistemática de conocimiento, de tecnología y de innovación.

Aprovechar los talentos, existentes y en formación, que tengan capacidades y vocación en CTI, dando los espacios y condiciones para que se incorporen en

un ecosistema colaborativo (universidades, centros de I+D, empresas, sector gubernamental, etc.), y fortaleciendo las instituciones de educación nacional para aumentar sus capacidades de formar nuevos talentos.

Generar una cultura en la cual sea habitual la comunicación y la articulación entre distintas áreas del conocimiento, donde las ciencias sociales, humanidades, artes, ciencias naturales, ciencias agrícolas, ciencias médicas y la ingeniería y tecnología puedan abordar problemas y temas complejos que el país enfrenta para su desarrollo, de forma multidisciplinaria y colaborativa.

Utilizar y aprovechar como país la CTI para enfrentar diversos problemas estratégicos, mediante la incorporación de la ciencia y la tecnología de manera masiva e interdisciplinaria, haciendo que la CTI pase a ser un actor clave, por ejemplo, en estrategias para la diversificación productiva y en el abordaje de problemáticas sociales.

Hacer de la ciencia, la tecnología, la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica, parte de la cultura de la empresa, del Estado y de las instituciones académicas; así como de las relaciones entre estas, y que su entramado forme un ecosistema de innovación basado en ciencia y tecnología.

Incorporar la CTI al sistema público de forma que este sea capaz de abordar sus desafíos (actuales y futuros) con las herramientas que la CTI ofrece, en asociación con universidades, centros de I+D y empresas.

Aprovechar las condiciones y riquezas únicas de los territorios del país, haciendo que la CTI contribuya a explorar, y explotar cuando así se decida, su potencial científico único, de manera sustentable y en beneficio del desarrollo nacional.

Hacer que la CTI sea un motor para el desarrollo de capacidades propias de cada región, de forma articulada y sustentable (a nivel intra e interregional), logrando que, junto con dar valor y explotar las ventajas comparativas tradicionales y más evidentes de las regiones, se forme y se atraiga capital humano avanzado y se conformen amplias redes científicas y de colaboración entre distintos actores del sistema que aseguren su permanencia.

Fomentar que el país posicione su CTI, en algunas áreas, a nivel mundial y aproveche, potencie y amplie, en los más diversos ámbitos (económicos, sociales, diplomáticos) las redes internacionales que los científicos ya han construido.

3. ELEMENTOS DE DIAGNÓSTICO, CUELLOS DE BOTELLA Y BASES PARA ENFRENTAR LOS DESAFÍOS

POLÍTICA E INSTITUCIONALIDAD

En esta materia, creemos fundamental contar con una señal política clara que indique que el país va a incorporar la CTI de manera masiva, estable y continuada para enfrentar sus problemas y las oportunidades para el desarrollo, y que se realizarán las inversiones respectivas considerando los distintos actores y sus necesarias interacciones en el tiempo y el territorio. En los diversos gobiernos ha faltado dicha voluntad política para incentivar de manera decidida el apoyo a la CTI orientada a la diversificación y sofisticación de la matriz productiva del país, agregando valor a sus recursos naturales o creando nuevas industrias.

Una de las limitantes ha sido la ausencia de mecanismos que permitan identificar problemas u oportunidades estratégicas que el país requiera resolver con la participación conjunta y colaborativa de las universidades, centros de I+D, el sector público, el sector privado y la comunidad. Chile ha carecido de una visión global y consensuada sobre objetivos prioritarios para el país que se asocien con un desarrollo significativo de la CTI y que despierten y atraigan el talento nacional e internacional.

Y también ha carecido de una política clara en CTI y de una institucionalidad potente, lo que ha dificultado la coordinación de los programas e instrumentos públicos que financian actividades de CTI en las distintas agencias y ministerios en torno a una estrategia nacional. Se requiere fortalecer la articulación y relación entre agencias, pero también entre agencias y universidades, entre universidades y gobierno, entre universidades y empresas.

Como país somos reconocidos por la coherencia de nuestras instituciones y por contar con políticas de desarrollo estables. En ciencia y tecnología, las iniciativas de los últimos 25 a 30 años han sido en general positivas, permitiéndonos crecer en capacidades científicas, abordando desafíos específicos, y recibiendo, en general, una respuesta activa de los científicos y las instituciones: universidades, centros de I+D y agencias. Sin embargo, las iniciativas llevadas a cabo por el sector público, en ese mismo lapso de tiempo, se han basado preponderantemente en un modelo de subsidio a la demanda, más que de apuestas por temas estratégicos. Recién en los últimos años, hemos avanzado hacia la generación de programas que fomentan la investigación por propósito o la investigación colaborativa/multidisciplinaria, pero sigue siendo nuestra principal debilidad, a nivel institucional, la capacidad de gestionar y articular los esfuerzos en torno a proyectos complejos de largo plazo.

Las agencias gubernamentales, por su parte, son reconocidas por la transparencia con que han implementado políticas de alto consenso (sobre todo en ciencia) que han creado y mantenido en el tiempo programas de apoyo a la CTI. Se cuenta, además, con una institucionalidad en temas de propiedad industrial con funciones normativas, internacionales, de política pública y transferencia tecnológica. Existe, además, progresivamente una mayor integración entre responsables políticos, empresas, universidades y comunidad científica a través del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID), la Comisión Futuro del Senado, y la reciente creación de comisiones público-privadas donde se reflexiona sobre problemas de manera integral, como lo fue la Comisión de Minería, una Plataforma de Futuro.

Una de las iniciativas ejemplares a destacar, que refleja la real escala que requiere el desarrollo de la CTI en el país, ocurre el año 2008, cuando se inicia un apoyo decidido a la formación de capital humano avanzado. Esto se tradujo, por una parte, en el ordenamiento del sistema de apoyo mediante la concentración de las becas en una sola agencia -CONCIYT-, aunando criterios y beneficios homogéneos; y por otra, en la creación de Becas Chile, con el consecuente incremento del presupuesto de CONICYT en un 40 a 50% (año 2009 y 2010)³¹, permitiendo la inyección de nuevos recursos para financiar becas de postgrado en una amplia gama de áreas del conocimiento.

Esta política de formación de capital humano avanzado se ha mantenido y ya está teniendo importantes frutos. Entre los años 2011 y 2014 se han graduado alrededor de 2.200 nuevos doctores que tuvieron beca CONICYT (en Chile y el extranjero). Se estima que en los próximos 4 años (2015-2018) se graduarían en total alrededor de 2.600 becarios de doctorado más³². Estamos ante una oportunidad histórica de contar con capital humano avanzado que se incorpore al país y contribuya a que la CTI esté integrada a un conjunto mayor de actividades y que se formen masas críticas en áreas significativas, pero para ello se requiere de un compromiso gubernamental importante en lo que se refiere a recursos y a coordinación.

ROL DEL SECTOR PÚBLICO

El sector gubernamental, en general, cuenta con una baja cantidad de investigadores y de capital humano avanzado, y los pocos que existen se concentran fuertemente en la Región Metropolitana. No existen dentro del aparato público, en los ministerios y agencias públicas, capacidades instaladas (humanas y financieras) ni tampoco orientaciones para utilizar la CTI como herramienta para enfrentar los desafíos que se deben abordar para el desarrollo del país. Esto ha limitado el rol del sector público a un ente que financia e impulsa políticas, pero que no estimula el uso de la CTI desde sus propias agencias, ministerios e instituciones.

³¹Basado en información de la Ley de Presupuesto de CONICYT, disponible en: <http://www.dipres.gob.cl/594/w3-channel.html>

³²Fuente: Proyecciones entregadas por CONICYT, Abril 2015.

El sector público carece, por ejemplo, de una entidad que tenga por función promover el acceso al conocimiento que se genera en los proyectos financiados por el Estado (para que este pueda ser aprovechado) y que coordine en general las diversas funciones que se requieren para desarrollar un ecosistema en CTI que contribuya al desarrollo.

CAPACIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

El nivel de gasto en I+D y la baja cantidad de científicos y profesionales dedicados a la CTI en el país son rasgos evidentes de nuestra debilidad en la materia. Nuestro gasto en I+D se ha mantenido relativamente estable en los últimos años, en alrededor de un 0,39% del PIB (año 2013)³³, siendo el promedio OCDE de este gasto de 2,4% del PIB³⁴. A esto se suma que en Chile sólo un tercio del gasto en I+D proviene del sector privado mientras que la tendencia en países desarrollados es que al menos la mitad de este provenga de este sector. A nivel de investigadores³⁵, el número de jornadas completas equivalentes (JCE) se estima cercano a 6.000, siendo menos de la mitad de estas realizadas por doctores. A nivel de investigadores por cada mil ocupados, existen actualmente menos de 0,9, siendo el promedio OCDE de 7,6³⁶.

En términos de distribución, los investigadores con doctorado (JCE) se encuentran concentrados en instituciones de educación superior (80%), lo que incluye a centros de I+D alojados en las universidades que no poseen personalidad jurídica propia. El resto se encuentra distribuido en instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFDL) (10%), empresas (6%), gobierno (2%) y observatorios (2%)³⁷.

Sin embargo, en el país contamos con grupos de científicos y tecnólogos reconocidos nacional e internacionalmente, con capacidad de liderar y participar de proyectos y en tareas de investigación y transferencia. De hecho, incluso en términos de inversión, si se analiza el gasto por investigador al año en Chile (alrededor de \$150.000 USD)³⁸, se observa que este valor es cercano al de otros países que tienen un sistema de ciencia, tecnología e innovación robusto como Canadá, Francia, Reino Unido, Japón y Corea. Estas cifras, sin embargo, deben ser analizadas bajo las condiciones propias de nuestro país, incluyendo la baja densidad de investigadores y el alto costo de transporte para importación de equipamiento e insumos.

³³Fuente: Cuarta Encuesta Nacional sobre Gasto y Personal en I+D (2013). División de Innovación, Ministerio de Economía, publicado el 2015.

³⁴Fuente: OCDE (2013) Main Science and Indicators Database.

³⁵Se utiliza la definición de investigador publicada en el Manual de Frascati 2007, y que aplica la OCDE para las encuestas de gasto y personal I+D, esta define investigador como: profesional involucrado en la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos, y sistemas, y/o encargado de la gestión de los proyectos en cuestión.

³⁶Fuente: OCDE (2013) Main Science and Indicators Database.

³⁷Fuente: Cuarta Encuesta Nacional sobre Gasto y Personal en I+D (2013). División de Innovación, Ministerio de Economía, publicado el 2015.

³⁸Datos entregados por CONICYT, Abril 2015.

Dada la formación de una masa importante de capital humano avanzado y la incorporación de nuevos doctores al sistema, para mantener la inversión media en CTI por investigador, se requiere de nuevas políticas y programas que inyecten recursos frescos que permitan incrementar el bajo gasto en I+D del país. Esto permitirá formar un sistema de CTI robusto, ajustando los volúmenes de recursos invertidos en CTI a la nueva realidad, permitiendo un crecimiento de la comunidad dedicada a la CTI de manera sustentable y permanente en el tiempo. También permitirá apoyar y participar en la formación, a nivel de Educación Superior, de nuevas generaciones de científicos y tecnólogos de calidad, con una visión más amplia y moderna de dichas competencias y habilidades.

Por otra parte, la comunidad de investigadores en Chile tiene una producción científica que es competitiva a nivel de América Latina (normalizada por millón de habitantes) pero no a nivel mundial. En efecto, los índices de productividad son de 1.097 artículos por millón de habitantes, superior a Brasil (558) y Argentina (683)³⁹. La productividad por investigador es alta, sin embargo, la baja cantidad de investigadores hace que el volumen de producción sea muy bajo comparado con otros países. El reducido tamaño de la comunidad científica chilena dificulta la generación de nuevo conocimiento consistente a nivel mundial y, el estudio de las excepciones, más bien confirma esto.

A nivel de ingenieros, Chile dentro de América Latina⁴⁰ posee un bajo número de graduados en relación al PIB per Cápita, a lo que se suma que sólo un 10% de los doctorados de Becas Chile optaron por Ingeniería⁴¹. La importancia de este dato no es menor, ya que existe evidencia que expresa que la densidad de ingenieros calificados es un determinante fundamental de la capacidad de innovar.

Esta escasez de capital humano avanzado con formación en ciencias de la ingeniería y de otras profesiones con capacidad para desarrollar nuevos productos, bienes o servicios de base tecnológica, capaz de trasladar la I+D al mercado, se expresa de manera particular en la falta de profesionales con capacidades y conocimientos en temas de propiedad intelectual y transferencia, en la escasa formación y experiencia de profesionales en la gestión comercial de tecnologías, productos, procesos, servicios y prototipos basados en I+D.

Otra importante debilidad es que existen insuficiencias en infraestructura y equipamiento en CTI (salvo a nivel de los observatorios astronómicos internacionales) y una baja capacidad de manejo de equipamiento sofisticado. Todo lo anterior, limita tanto el desarrollo de ciencia competitiva a nivel internacional, como una relación de mayor eficacia con la empresa y el sector público.

³⁹Fuente: CONICYT, basado en SCImago Institutions Ranking. "Data source, 2014: Scopus y Ricyt. Datos de producción del año 2012".

⁴⁰Datos entregados por CORFO, en base a datos de "Multi-dimensional Review of Uruguay - © OECD 2014" y <http://datos.bancomundial.org/>.

⁴¹Fuente: CONICYT, 2014, "25 años Becas de Doctorado CONICYT".

UNIVERSIDADES

Cuando hablamos en términos institucionales, tenemos que referirnos a las universidades que concentran la gran mayoría de las capacidades científicas de nuestro país. Sin embargo, en pocas de ellas las actividades CTI son sistemáticas y de alta calidad.

Si bien el porcentaje de académicos con grado de doctor el año 2014, jornada completa equivalente (JCE), en las universidades chilenas era en promedio un 24%⁴², porcentaje que se ha mantenido estable en los últimos 5 años, existe una gran variabilidad entre instituciones. De hecho, este porcentaje puede variar entre un 14% y un 50% en las universidades que participan del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (CRUCH)⁴³, lo que se observa también al revisar el foco de las instituciones, ya que sólo algunas pocas realizan actividades de investigación y desarrollo. Esto no sólo es relevante para aumentar las capacidades en CTI, sino que también afecta directamente la calidad de las instituciones.

Los datos de producción científica nacional en el periodo 2000-2008, muestran que dos universidades son responsables del 50% de las publicaciones nacionales en Web of Science⁴⁴, valor que en el periodo 2000-2013, alcanzaría el 70%. Actualmente sólo 17 universidades están acreditadas en investigación, esto es, menos de un tercio de las universidades del país⁴⁵.

En promedio, en las universidades estatales (16 instituciones), el 37% de las jornadas completas equivalentes (JCE) son realizadas por personal académico mayor de 55 años, de los cuales un 13% son mayores de 65 años. En el caso de universidades particulares con aporte (9 instituciones) el porcentaje de JCE realizadas por académicos mayores de 55 años es de 27% y en universidades privadas es de un 17%⁴⁶. Todo lo anterior, hace imperiosa la renovación y el robustecimiento de las plantas académicas en las universidades, tanto estatales como privadas.

Si hablamos ahora de las capacidades e incentivos para la transferencia de conocimiento y de desarrollos desde las universidades y centros de I+D hacia las empresas, el sector público (uso en políticas públicas, normativas, programas) y la sociedad en general, podemos reconocer importantes debilidades. En efecto, si bien el promedio de patentes solicitadas por universidades ha aumentado considerablemente en los últimos años, especialmente en aquellas que cuentan con oficinas de transferencia tecnológica⁴⁷, la comercialización de

⁴²Fuente: CONICYT a partir de informes de personal académico 2008, 2009 y 2014 del Sistema de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

⁴³Fuente: datos basados en reporte del Sistema de Información de Educación Superior (SIES) año 2013.

⁴⁴Fuente: Bernasconi A., 2014. "La Educación Superior de Chile: Transformación, Desarrollo y Crisis".

⁴⁵Fuente: Comisión Nacional de Acreditación, Mayo 2014. <https://www.cnachile.cl/Paginas/Acreditacion-institucional.aspx>

⁴⁶Fuente: A partir de datos del Sistema de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

⁴⁷De acuerdo a datos del Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI), el total de patentes de invención solicitadas por universidades ha aumentado de 44 el año 2004 a 115 el años 2014.

las patentes otorgadas en el país es aún escasa, y todavía no se llega al nivel de madurez que presentan los sistemas en otros países. De hecho, existe un bajo nivel de competencias en transferencia tecnológica tanto a nivel de quienes participan en la generación de CTI como en el destino donde estos resultados pueden transferirse. Además, faltan políticas de apropiación, cultura acerca de este tema, incentivos y responsabilidades frente a los resultados de investigación y desarrollo.

EMPRESAS

A nivel de empresas, contamos con un escaso número de ellas con actividades de investigación sistemática, o donde ella se incentive o valore internamente o donde la carrera técnica en la empresa sea reconocida debidamente, y se establezca una comunicación fluida entre los técnicos responsables y los altos niveles de decisión. A esto se suma la falta de profesionales en las empresas con capacidades y conocimientos para el desarrollo de prototipos basados en resultados de actividades de investigación y desarrollo (I+D).

En general, en nuestro país, las actividades de investigación están ausentes de las funciones productivas, a diferencia de lo que ocurre en países desarrollados. Una evidencia de esto es que se contabiliza menos de un investigador cada 1.000 empleos, siendo el promedio OCDE de 7,6⁴⁸, lo que refleja la poca presencia de la carrera de investigación en la fuerza laboral nacional. Sólo el 4% del financiamiento del gasto en I+D que realizan las universidades proviene de las empresas, lo que hace necesario un acercamiento mutuo entre universidades y el sector empresarial⁴⁹.

Visto este ámbito desde otra perspectiva, podemos decir que a pesar de que Chile ha mantenido una posición de liderazgo en América Latina en cuanto al desempeño de su economía y al emprendimiento, la Productividad Total de Factores ha experimentado una ralentización en los últimos años, especialmente en minería. Chile posee una economía de limitada diversificación y sofisticación exportadora. La estructura exportadora chilena se ha mantenido prácticamente igual desde 1970 a la fecha, en que la minería representa el 60% de las exportaciones⁵⁰.

Ahora bien, el ser un país rico en recursos naturales no impide producir y exportar otros productos y servicios relacionados, como se evidencia con los casos de Australia, Canadá, Noruega y Nueva Zelanda. A diferencia de lo que ocurre en Chile, estos países presentan niveles de exportación de bienes no primarios el año 2010, entre 4 y 14 veces los que presentamos en el país⁵¹.

⁴⁸Fuente: OCDE (2013) *Main Science and Indicators Database*.

⁴⁹Fuente: *Cuarta Encuesta Nacional sobre Gasto y Personal en I+D (2013)*. División de Innovación, Ministerio de Economía, publicado el 2015.

⁵⁰Fuente: *World Integrated Trade Solution database*.

⁵¹Datos entregados por el Ministerio de Economía en base indicadores de desarrollo mundial 2012.

RELACIÓN ENTRE ACTORES DEL SISTEMA Y DE ESTE CON EL MUNDO

Podemos reconocer como problemas transversales la falta de incentivos para asumir riesgos y el bajo interés por moverse de su nicho de especialización en unidades, grupos e individuos, tanto de universidades como empresas. Tales problemas se asocian en gran medida con la falta de incentivos y de instancias de generación de confianzas en y entre universidades y empresas para generar una mayor movilidad para que sus investigadores y profesionales participen en proyectos colaborativos o de interés social, educativo o económico.

No obstante lo anterior, la ciencia nacional está fuertemente internacionalizada, tanto en su formación como producción. El 50% de los artículos publicados en revistas de circulación internacional incluyen co-autores que trabajan en otros países: Estados Unidos el 12%, España el 7%, Alemania el 6%, Francia el 5%, Gran Bretaña el 5% y Brasil el 3,5%. Las conexiones internacionales también se visualizan en la creciente participación de extranjeros en proyectos de investigación y en el financiamiento de becas de doctorado para que extranjeros estudien en Chile y para que chilenos estudien en el extranjero.

En los últimos 20 años, la ciencia en Chile ha mostrado avances en cuanto a internacionalización, tanto por el liderazgo y excelencia de grupos de investigadores nacionales, como por las condiciones propias de nuestro territorio, a través de colaboraciones establecidas con grandes centros de investigación extranjeros y con los observatorios astronómicos instalados en el norte del país. El desarrollo de proyectos internacionales de investigación colaborativa con financiamiento de CONICYT o los Centros de Excelencia Internacional apoyados por CORFO, son ejemplos de internacionalización de la I+D de frontera que realizan investigadores nacionales.

Los programas de Becas para estudios en el extranjero (CONICYT-Internacional y Becas Chile) han financiado desde 2001, 3.137 becarios para estudios Doctorales (756 en Estados Unidos, 578 en España, 554 en Reino Unido, 415 en Francia y 201 en Alemania). Además, en los últimos tres años, CONICYT ha otorgado 356 becas a extranjeros para realizar su doctorado en Chile, el 85% de éstos vienen de países latinoamericanos (Colombia y Cuba representan el 50%)⁵².

Por otra parte, el trabajo colaborativo ha aumentado durante los últimos diez años, siendo clave el rol que los centros de I+D de excelencia y los centros de investigación regionales han jugado en este sentido, dando luces para superar nuestra baja capacidad de trabajar en equipo o a nivel asociativo, tanto a nivel interdisciplinar como intersectorial/intergrupos.

A pesar de que seguimos en deuda, sabemos que hemos ido incrementando el trabajo con las empresas, la difusión científica y que el patentamiento se ha multiplicado.

⁵²Fuente: CONICYT, Disponible en: <http://www.conicyt.cl/becas-conicyt/impacto/graduados>

En términos de soporte a la actividad científica, existen acuerdos entre universidades e instituciones de investigación con agencias públicas para financiar plataformas de acceso masivo que apoyan la CTI. Por ejemplo: la Biblioteca Electrónica de Acceso a Información Científica (BEIC), que permite a los investigadores y estudiantes acceder a una gran cantidad de revistas científicas de corriente principal.

Finalmente, también constituye una fortaleza el aumento decidido, a partir del año 2008, de la formación de capital humano avanzado (en Chile y en el extranjero), en un amplio espectro de disciplinas, lo que posibilita el contar hoy con capital humano que pueda abordar problemas complejos en equipos multidisciplinarios y desde distintos actores (universidad, empresa, gobierno).

DESARROLLO TERRITORIAL

Debemos reconocer importantes deficiencias de capital humano avanzado en regiones, situación que es muy dramática en el aparato público, servicios y agencias regionales. Las capacidades de CTI están fuertemente concentradas en las regiones de Valparaíso, Biobío y Metropolitana. Se observa muy baja movilidad del capital humano especializado a otras regiones, situación que no se resuelve exclusivamente con un aumento salarial, ya que hay un entorno que debe motivar la movilidad.

Al mirar la productividad científica nacional en el periodo 2008-2014, vemos que esta se distribuye en un 50% en la Región Metropolitana (RM) y un 50% en otras regiones⁵³. Así mismo, un alto porcentaje de investigadores del sector de educación superior se encuentra en regiones distintas a la Metropolitana. Los resultados del incentivo tributario a la I+D muestran resultados similares, el 50% de la inversión se realiza en la RM⁵⁴.

De acuerdo al informe de la Asociación de Universidades Regionales (AUR)⁵⁵, durante el año 2012, del total de fondos disponibles para investigación y desarrollo se asignó un 65% a la Región Metropolitana (RM) y un 35% al resto de las regiones. Así mismo, el porcentaje de proyectos adjudicados fue de un 62% a la RM y un 38% al resto de las regiones. En este mismo informe se analizan los recursos según número de habitantes (utilizando datos preliminares del Censo 2012, INE), observándose que la RM recibe en promedio \$24.000 por habitante, como recurso asignado para la investigación, mientras que las demás regiones reciben \$9.500 promedio por habitante. La tasa de adjudicación de proyectos entre RM y otras regiones es de 2,2 y 0,9 por cada 10.000 habitantes respectivamente.

⁵³Fuente: Datos entregados por CONICYT, presentación realizada por Francisco Brieva, "Producción y Citas Chile por región 2008- 2014".

⁵⁴Fuente: Economía y Negocios de El Mercurio, 24 de Marzo de 2015 "Inversión en I+D en empresas sube 450% en los últimos 3 años", página 8.

⁵⁵Fuente: Agrupación de Universidades Regionales de Chile, 2014. "Reflexiones y Propuestas Agrupación de Universidades Regionales de Chile, Periodo 2014-2018" sección VII: Desarrollo Científico en Chile: el Peso del Centralismo.

La ausencia de estrategia y de medios para explorar y explotar científicamente y de manera sustentable los grandes laboratorios naturales y las condiciones únicas que poseen los territorios, así como también acontecimientos y situaciones sociales y culturales particulares, presentes a lo largo de nuestro país, es una de las grandes y caras consecuencias del costo de la debilidad de las capacidades en CTI de las regiones.

De hecho, una de las particularidades de Chile es su territorio diverso (climático, geográfico, biológico, social y cultural) con laboratorios naturales de gran valor científico para la investigación y el desarrollo sustentable. Por ejemplo: ventajas científicas y económicas únicas como es el caso de la astronomía, la gran minería, las actividades marinas, la agricultura, climas y ecosistemas únicos tanto desérticos como de la región subantártica, situaciones de integración y de conflicto social y cultural. En algunos de ellos, de hecho, existen comunidades científicas establecidas (en universidades y centros de I+D). Sin embargo, a pesar de las capacidades de CTI que se pueden encontrar en algunas regiones, aún los ecosistemas regionales de innovación, emprendimiento, y transferencia tecnológica son débiles y heterogéneos.

4. MEDIDAS Y ACCIONES

Hemos dividido las medidas en cuatro grandes ámbitos:

I. Fortalecer el desarrollo de la CTI

II. Impulsar la innovación basada en ciencia y tecnología

III. Fomentar el rol del Estado como usuario y promotor de la CTI

IV. Potenciar el desarrollo de regiones y territorios a partir de la CTI

Esta no refleja proporcionalidad, ni pesos a priori diferentes, ni distinciones de presupuestos. Ellos más bien reflejan lo que hemos aprendido a hacer como país y las debilidades más importantes.

El punto I se refiere al conjunto de acciones y actividades de CTI en el que el país ha ido adquiriendo un saber-hacer en las últimas décadas, con iniciativas que se han revelado eficaces, que han tenido una respuesta positiva de los actores a quienes iban dirigidas y que se han mantenido en el tiempo, mostrando resultados importantes. Todas ellas han permitido configurar un ecosistema, al cual aún le falta multiplicar significativamente su volumen y adquirir mayor robustez.

La incorporación de la CTI al desarrollo de Chile de manera definitiva requiere potenciar, aumentar y focalizar recursos, articular a distintos componentes del sistema, específicamente vincular eficientemente la CTI que se desarrolla en universidades y centros de I+D con la sociedad, la empresa, y el Estado, y darles presencia significativa en el conjunto del país. Son las medidas que se proponen en los ámbitos II a IV, las que se enfocan en donde el país aún no ha identificado las iniciativas que permitan abordar este desafío con sistematicidad y donde debe haber una mayor reflexión y articulación entre agencias e instituciones.

Así pues, tomando en cuenta los desafíos, elementos de diagnóstico, cuellos de botella y bases para enfrentar los desafíos descritos en las secciones anteriores, en esta sección se describe un número acotado de medidas y acciones, que conjugan continuidad e innovación. Estas medidas pueden ser implementadas en el corto y mediano plazo, y evaluadas a través de hitos que permitan monitorear y ajustarlas dinámicamente. El conjunto de medidas propuestas permitirá entre otros, dar respuesta a lo que marcará el devenir mediato del país: la formación de capital humano avanzado y su acogida, una vez ya formado, de la manera más eficaz para el desarrollo del país.

Cabe destacar que son transversales a todas las medidas que se proponen, los principios que definen la CTI que requerimos y deseamos para el desarrollo, entre ellos la excelencia, la internacionalización, la equidad (como la eliminación de sesgos de género y el acceso equitativo a la formación científica), las condiciones laborales justas (acordes a las leyes laborales) y el reconocimiento del valor de las condiciones particulares y diversas de nuestras regiones y territorios.

I. FORTALECER EL DESARROLLO DE LA CTI

MEDIDAS:

1. Aumentar la cantidad de investigadores en el país, en los distintos sectores (universidades, centros de I+D, empresas y gobierno), valorando y fomentando la cultura de trabajo asociativo y multidisciplinario.

Incrementar la cantidad de investigadores en el país de forma significativa, abordando la formación y atracción de nuevos investigadores que cumplan con distintos perfiles para las actividades CTI y su inserción en el ecosistema. Facilitar y entregar el financiamiento necesario para la incorporación de investigadores en la academia y en ámbitos nuevos como la empresa, el servicio público y en nuevos emprendimientos.

Acciones propuestas:

- Aumentar significativamente el número de becas de postgrado y de postdoctorado, destinando un porcentaje importante de este aumento a programas específicos que formen capital humano avanzado en áreas donde el país requiera de capacidades particulares.
- Potenciar programas para la ejecución de tesis de postgrado en empresas e incorporar las tesis en el sector público, que conecten a los distintos sectores, fomentando la aplicación creativa del conocimiento en situaciones reales, incentivando la asociatividad y la transferencia.
- Promover la creación en universidades de programas de doctorado con orientación profesional que generen un perfil de investigador que pueda incorporarse a actividades CTI en la empresa o en el servicio público.
- Aumentar el financiamiento, la duración y flexibilidad de fondos concursables para la entrada de investigadores jóvenes al sector privado y público; y de innovadores y emprendedores a la academia.
- Entregar financiamiento para proyectos en áreas de interés para el desarrollo nacional, que convoquen a nuevos investigadores, asociados a grupos de investigación consagrados, a trabajar en equipos multidisciplinarios y de forma colaborativa en pro de desafíos país.
- Generar un programa de atracción de investigadores desde el extranjero, generando facilidades para su llegada e inserción en Chile y reduciendo en general la burocracia de los trámites necesarios para su instalación (convalidación de títulos, beneficios tributarios especiales, acceso a visas especiales y agilización de trámites en general). Focalizar una parte importante de este esfuerzo en regiones, donde exista un marco de objetivos y una inversión en CTI clara.
- Aumentar el financiamiento de fondos concursables para investigación y desarrollo, ajustando el volumen de recursos disponibles al creciente número de investigadores y profesionales en CTI en el país.
- Definir adecuadamente la categoría de investigador, estableciendo las condiciones, funciones, beneficios y obligaciones de este oficio (por ejemplo en postgrado), esto con el propósito de dar valor y reconocimiento a la labor

de investigación. Se debe buscar homologar esta categoría a estándares internacionales que mejoren la inserción y condiciones laborales de investigadores en los distintos sectores (por ejemplo al Centro Nacional para la Investigación Científica de Francia, donde existe la carrera de investigador).

2. FORTALECER LAS CAPACIDADES DE LAS UNIVERSIDADES PARA LA GENERACIÓN Y VALORACIÓN DE LA CTI

Potenciar el rol de las universidades como creadoras de conocimiento que aportan a los desafíos actuales y futuros del país, elevando la calidad de las instituciones y de la formación de un capital humano con capacidades y de una cultura pro CTI, incluyendo: el desarrollo de la curiosidad e indagación, habilidades para el trabajo en equipos multidisciplinarios, capacidad de aplicación creativa del conocimiento en situaciones reales, y competencias en temas de propiedad intelectual, industrial, transferencia de conocimiento y tecnología, innovación y emprendimiento.

Acciones propuestas:

- Establecer fondos de financiamiento basal, a través del Ministerio de Educación, y una política de *overhead*⁵⁶, para fomentar la competitividad en CTI de las universidades. Estos aportes deben permitir aumentar la cantidad de investigadores y generar las condiciones para la realización de actividades transversales de CTI (proveer infraestructura, equipamiento, gastos de operación, etc.).
- Aumentar la contratación de académicos con doctorado a través de incentivos (por ejemplo: exigir un porcentaje mínimo de JCE de académicos con grado de doctor en la acreditación de universidades y programas) y condiciones (por ejemplo: incentivos al retiro para fomentar renovación de plantas académicas, especialmente en universidades estatales).
- Promover que las universidades logren liderazgo académico y en CTI en algunas áreas significativas y sean reconocidas por ello, en particular donde tengan ventajas competitivas medibles, sea en áreas donde posean masas críticas de excelencia, y/o en desafíos regionales donde tengan ventajas o necesidades propias, o que sean parte de su identidad.
- Proponer al Ministerio de Educación que en los criterios de acreditación de educación superior de carreras de pregrado y en los programas de postgrado se evalúe la presencia de cursos, talleres y prácticas orientadas a

⁵⁶Corresponden a los gastos ordinarios y necesarios para un proyecto, tales como arriendo y mantención de espacio físico, calefacción, electricidad, teléfono, internet, entre otros.

desarrollar capacidades en CTI, acordes a cada disciplina. Proponer además, que en el diseño de instrumentos de financiamiento institucional dirigidos a universidades (como fondos basales, convenios de desempeño, aportes fiscales, convenios marco, etc.) se tomen en consideración estos mismos elementos.

3. FORTALECER Y DAR CONTINUIDAD A CENTROS DE I+D, FOMENTADO LAS TEMÁTICAS ORIENTADAS A ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA EL DESARROLLO DEL PAÍS

Entregar condiciones de financiamiento sostenido para que los centros de I+D con financiamiento público, que han generado capacidades de investigación de excelencia científica, tecnológica o de innovación, se mantengan y sean sostenibles a través de la generación de planes de desarrollo de largo plazo. Potenciar áreas con énfasis en desafíos para el desarrollo del país, y escalar aquellos centros de I+D que tengan mayor nivel de madurez y que se hayan hecho cargo de desafíos mayores, incorporando en ellos investigadores jóvenes.

Acciones propuestas:

- Establecer un sistema de financiamiento sostenido en el largo plazo para centros de I+D consolidados que terminen los 10 años de financiamiento público (concursable), con un sistema de evaluación único periódico de resultados e impacto. Entregar recursos adicionales para la incorporación de jóvenes investigadores, para profesionalizar equipos a cargo de su gestión académica, administrativa y financiera, financiar equipamiento e infraestructura compartida (por ejemplo en edificios del Ministerio de Bienes Nacionales), aumentar sus capacidades de transferencia y vinculación (nacional e internacional) y potenciar su visibilidad y posicionamiento internacional. Apoyar con recursos adicionales la creación o el fortalecimiento de líneas de investigación con foco en temas clave para el desarrollo que realicen I+D de forma multidisciplinaria.
- Promover la asociación de centros de I+D que reúnan masas críticas multidisciplinarias de investigadores con fuertes componentes regionales y de innovación, articulando las capacidades de universidades y múltiples instituciones que realizan investigación y desarrollo. Ello permitirá, adicionalmente, la colaboración y la instalación de infraestructura y equipamiento mayor compartido.

4. Proveer infraestructura y equipamiento que permita el desarrollo de actividades CTI en entornos colaborativos

Avanzar de manera decidida en establecer y mantener una infraestructura moderna que permita el crecimiento de la ciencia y la tecnología y su puesta al día en áreas significativas.

Acciones propuestas:

- Crear un plan de financiamiento de infraestructura y equipamiento científico de carácter nacional y/o de colaboración internacional, donde, por una parte, se diseñe un modelo que considere: laboratorios nacionales, equipamiento mayor nacional, equipamiento mediano institucional y planes permanentes de financiamiento para la operación y el mantenimiento, y, por otra, analizar la posibilidad de generar acuerdos con otros países de Sudamérica para articular y potenciar el acceso a infraestructura científico-tecnológica a nivel de región.

II. IMPULSAR LA INNOVACIÓN BASADA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

MEDIDAS:

1. Desarrollar un Plan Nacional para Transferencia de Conocimiento y de Tecnología, que articule un trabajo conjunto de las agencias gubernamentales en el diseño y mejoramiento de los actuales programas que promueven tales transferencias.

Acciones propuestas:

- Desarrollar un trabajo mancomunado con las universidades, en particular con las oficinas de transferencia y licenciamiento (OTL), focalizándose en el fortalecimiento de capacidades de gestión para la comercialización de tecnologías y el desarrollo de negocios tecnológicos.

2. Desarrollar e implementar una estrategia nacional que vincule el sector académico con el sector privado, poniendo al conocimiento científico y a las tecnologías generadas en las universidades como conectores de ambos sectores, fomentando la movilidad de los talentos relacionados a CTI entre las universidades, centros de I+D y las empresas y, potenciando mecanismos de transferencia tecnológica que se relacionen en alta proporción con los sectores productivos del país.

Acciones propuestas:

- Fortalecer los programas destinados a la inversión privada de las empresas chilenas en el desarrollo de prototipos y licenciamiento de las tecnologías generadas en las universidades.
- Impulsar la movilidad de profesionales entre las universidades y empresas, en particular estudiantes de postgrado, con el objetivo de generar resultados asociativos tales como publicaciones, solicitudes de patente, tesis de postgrado en empresas y proyectos de investigación aplicada e innovación, entre otros.
- Expandir la inserción, contratación y atracción de doctores e ingenieros en empresas.
- Generar pasantías en empresas para investigadores de Centros de I+D (*Entrepreneur in residence*) que puede ser complementado con pasantías de emprendedores en centros de I+D (nacionales e internacionales).
- Apoyar la realización de diagnósticos de I+D para empresas por parte de centros de I+D, que permitan la realización de servicios científicos y tecnológicos posteriores.

3. Maximizar el acceso y el uso de la información científica y tecnológica disponible (tanto generada en el país como en el mundo)

Generar las condiciones y las capacidades para que el conocimiento científico (de todas las disciplinas) y las tecnologías desarrolladas en el país y en el mundo puedan ser accesibles, valorados y aprovechados por las empresas, por el sector público y por la sociedad en general.

Acciones propuestas:

- Creación y fortalecimiento de repositorios nacionales de información científica y tecnológica generada con fondos públicos de acceso abierto y normativas/incentivos para que investigadores publiquen la información, y colocar a disposición del público bases de datos mundiales públicas y gratuitas.
- Dar acceso a búsquedas más específicas mediante bases de datos pagadas, y capacitar sobre estrategias de búsqueda en dichas fuentes.
- Creación de una estrategia nacional en materia de propiedad intelectual que mejore su uso y fomente su transferencia, homologando los criterios

y exigencias en los proyectos de CTI que tienen financiamiento público, considerando: (i) contar con políticas que tengan claridad sobre titularidad, reparto de beneficios, divulgación y contratos, (ii) resguardar los intereses del Estado y (iii) capacidad del Estado para negociar licencias no exclusivas y resguardo adecuado de la información.

- Crear una prestación de servicio de vigilancia tecnológica al sector público y privado, que permita tomar decisiones más informadas en materia de inversión en CTI y en la formulación de políticas públicas, programas y fondos asociadas a estos ámbitos.

4. Fomentar una cultura que potencie capacidades en temas de propiedad intelectual y transferencia, que considere a los distintos actores del sistema nacional de innovación

Generar capital humano que sea capaz de entender los aspectos técnicos y jurídicos relacionados con la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica con estándar de excelencia y experiencia internacional, que abarque a todos los actores relacionados (universidades, Centros de I+D, sector público, agencias como CONICYT y CORFO, estudios de abogados, empresa privada e instituciones financieras).

Acciones propuestas:

- Establecer programas de capacitación permanentes para los interesados en la materia provenientes desde distintos sectores, mediante pasantías y con atracción de capital humano especializado (por ejemplo de profesionales con capacidades de valoración de intangibles en el sector financiero).
- Implementar líneas específicas de financiamiento para contratar asesorías en estrategias de protección de propiedad intelectual y de tramitación de derechos, tanto en Chile como en el extranjero.
- Promover la incorporación de indicadores de transferencia y de vinculación en los procesos de promoción y de evaluación de desempeño, tanto de académicos en las universidades como de profesionales en las empresas y los programas públicos de financiamiento de CTI.
- Formar profesionales que se especialicen y adquieran experiencia práctica en instituciones extranjeras en propiedad intelectual, transferencia tecnológica y divulgación científica, a través de becas de magister, profesionales, u otras enfocadas a estos temas.

- Fortalecer las oficinas de transferencia y licenciamiento (OTL) de universidades y fomentar la especialización en ciertas áreas (por ejemplo: modelo de *hubs* especializados en áreas con mayor densidad de I+D aplicada, tales como salud, agricultura, acuicultura, energía, etc.).

5. Generar incentivos y normativas que favorezcan la transferencia en universidades y centros de I+D

Acciones propuestas:

- Incorporar indicadores de transferencia y de vinculación (por ejemplo: asesorías científicas al Estado y a empresas, patentes, recursos apalancados, tesis en empresas, *spin off* y *spin in* de base científico-tecnológica) en el cálculo de aportes de financiamiento institucional (aportes basales, convenios de desempeño) y en los criterios de acreditación de universidades en investigación.
- Modificar en el largo plazo normativas que afectan a la universidades públicas para permitirles participar en mayor grado en sus *spin off* y potenciar la generación de *spin off* y *spin in* de base científica originados en ellas y en centros de I+D.

6. Fortalecer el desarrollo de capacidades tecnológicas y de comercialización de resultados de investigación

Acciones propuestas:

- Promover en profesionales chilenos el fortalecimiento de capacidades de desarrollo tecnológico y capacidades de valorización de resultados de investigación y gestión comercial.
- Impulsar el desarrollo de capacidades de realizar prototipos, pilotos y diseño de nuevos servicios y productos con base en I+D tanto en universidades como en empresas.
- Implementar la creación de centros (o unidades) tecnológicos para la innovación enfocados en áreas estratégicas para el desarrollo del país, que cuenten con la infraestructura y el equipamiento necesario para la ejecución de prototipos, pilotos y el desarrollo de productos de alta tecnología, y en los que puedan participar universidades, centros de investigación y desarrollo existentes y grupos de empresas.

- Crear una unidad de apoyo y seguimiento de los centros tecnológicos nacionales que les entregue un sustento económico de base, vele por su buen funcionamiento, potencie sus redes nacionales e internacionales, controle el logro de los objetivos nacionales planteados y homologue buenas prácticas, entre otros.

7. Aumentar en forma significativa la cantidad de actividades de CTI desarrolladas y contratadas por empresas.

Promover actividades de CTI que sean desarrolladas por empresas, o bien contratada por estas a instituciones que realizan I+D, que tengan impacto en la competitividad y sustentabilidad de sus actividades y de la economía del país en general.

Acciones propuestas:

- Desarrollar y poner en marcha programas con orientación estratégica de largo plazo, que generen capacidades de investigación y desarrollo tecnológico, respondiendo a demandas tecnológicas de la industria o del Estado.
- Aumentar los recursos públicos dedicados a apoyar directamente la I+D privada, al menos duplicando dicho apoyo en 5 años.
- Aumentar los recursos: para proyectos de investigación aplicada e investigación tecnológica disponibles para universidades y centros de I+D en asociación con empresas; para proyectos que la empresa pueda financiar y contratar vinculados a servicios en CTI, y para proyectos que financien validación y empaquetamiento de CTI empresarial.
- Fomentar el uso de la Ley 20.241 de incentivo tributario a la inversión privada en I+D.
- Evaluar y revisar, en el mediano plazo, esta Ley, buscando ampliar su apoyo a la I+D asociativa y evaluando incentivos en torno a áreas clave para el desarrollo del país.

8. Promover la generación de nuevas empresas basadas en ciencia y tecnología

Apoyar la creación y la consolidación de empresas de base científico-tecnológica que tengan potencial comercial o de impacto social.

Acciones propuestas:

- Aumentar el financiamiento disponible para emprendimientos de base científico-tecnológica con alto potencial comercial o de impacto social y los instrumentos que apoyen fases de consolidación de las empresas emergentes.
- Implementar modelo de *Catapult Centers*⁵⁷ y Centros de Innovación⁵⁸ para nuevos centros que permitan atraer empresas y talentos de clase mundial.
- Avanzar, en el largo plazo, en el fomento de una industria de capital de riesgo corporativo.

III. FOMENTAR EL ROL DEL ESTADO COMO USUARIO Y PROMOTOR DE LA CTI

MEDIDAS:

1. Generar capacidades permanentes en el sector gubernamental para que pueda aprovechar las capacidades científico-tecnológicas y proyectar necesidades futuras (agendas en CTI), con foco en temas claves para el desarrollo.

Generar capacidades en el sector gubernamental que puedan utilizar la CTI como vía de respuesta a los desafíos que el país enfrenta para su desarrollo, fortaleciendo aquellas vinculadas a la elaboración de políticas, de decisión, de gestión normativa y legislativa y supervisión de proyectos, coordinándose y articulándose con las de las universidades y centros de I+D.

Acciones propuestas:

- Modernizar, fortalecer y profesionalizar la gestión, en sus diferentes niveles, de instituciones y agencias de gobierno, respecto del diseño, ejecución y evaluación de políticas y programas de CTI. Se debe asegurar contar con sistemas encargados de monitorear y evaluar el impacto de las políticas y estrategias implementadas.

⁵⁷Modelo que financia la instalación de un centro en que participan empresas, científicos e ingenieros con el fin de realizar en conjunto actividades de investigación y desarrollo aplicada, que permite la transformación del conocimiento y prototipos en nuevos productos y servicios para generar crecimiento económico a través de su comercialización en áreas identificadas.

⁵⁸Centros de empresas que entregan recursos y apoyo a estudiantes, emprendedores e investigadores con el fin de generar nuevos productos y empresas en una temática particular.

- Consolidar una red de centros de I+D, centros tecnológicos y centros de innovación nacionales que aporten al desarrollo de todas las actividades relevantes del país que requieran de una alta capacidad científica y tecnológica local y que apoyen la estrategia nacional de CTI. Posicionar dicha red de centros a nivel nacional e internacional articulando sus capacidades con una visión estratégica de largo plazo, que se consolide en una política nacional de centros.
- Generar en las instituciones públicas, como los ministerios, capacidades en CTI (por ejemplo en departamentos de estudios que incorporen capital humano avanzado), para participar en mesas de trabajo donde se identifiquen desafíos estratégicos que puedan ser abordados a través de proyectos CTI. Promoviendo así agendas y planes de inversión para la creación de capacidades y articulación de capacidades nacionales existentes en CTI. Estas unidades se encargarían de coordinar las políticas sectoriales con los programas de fomento de CTI que serán diseñados y ejecutados por el nuevo Ministerio.
- Incorporar avances de desarrollo de conocimiento en CTI en la modernización del Estado en general y en los procesos y procedimientos asociados a políticas públicas, en particular. Asegurar que existan las capacidades instaladas en el Estado para que el conocimiento científico y tecnológico sea un aporte en la definición de normas, reglamentos, leyes, modelos de intervención social y definición de políticas públicas en general.
- Crear una modalidad de contratación específica para los doctores, facilitando su incorporación al Estado, por cuanto ellos, por ejemplo, no cuentan necesariamente con los años de experiencia que el sector público exige, por haber invertido tiempo en su doctorado.

2. Instalar capacidades en el sector público para consolidar el monitoreo permanente de problemas sociales de relevancia y vinculados al bienestar de la población, utilizando CTI de excelencia.

Acciones propuestas:

- Establecer metodologías que permitan monitorear el bienestar de la ciudadanía, con especial consideración de su diversidad social, cultural y geográfica y mantener una encuesta social chilena periódica, que proporcione información de alta calidad para abordar los problemas de desarrollo en el país.

- Impulsar el desarrollo de metodologías de investigación social innovadoras y diversas, adecuadas a las distintas realidades socio-culturales del país, que permitan monitorear y evaluar el impacto de políticas implementadas en la población y estudiar fenómenos sociales de importancia para el desarrollo.

3. Generar capacidades en el sector público para el posicionamiento internacional del país en materia de ciencia y tecnología

Acciones propuestas:

- Modernizar el Ministerio de Relaciones Exteriores en ámbitos de CTI, asegurando la presencia de profesionales que cumplan un rol en el posicionamiento internacional de la CTI, y que posean un alto nivel de conocimiento del sistema nacional de desarrollo científico, de las prioridades nacionales, de las universidades y de las redes científico-tecnológicas del país.
- Fortalecer mecanismos para fomentar la inversión extranjera en materias de CTI en el país y promover el apalancamiento de fondos internacionales para investigación y desarrollo, a través de "*matching funds*" para recursos obtenidos internacionalmente.

4. Generar cambios normativos que faciliten y promuevan la CTI desde el Estado

Facilitar las actividades de CTI con normativas que no traben su desarrollo y además apunten a fomentar la CTI desde el Estado.

Acciones propuestas:

- Establecer normas especiales y más flexibles en la Ley de Compras Públicas (Chilecompra), que brinden facilidades para la importación de equipamiento científico-tecnológico.
- Flexibilizar criterios de financiamiento, seguimiento y control, de fondos públicos para CTI.
- En el largo plazo, implementar políticas coherentes y estratégicas de incentivo a la demanda de I+D desde el Estado a través de compras públicas ("*innovation procurement strategy*"⁵⁹), una regulación que fomente la innovación y el establecimiento de estándares y normas.

⁵⁹Las compras públicas son consideradas en la literatura como una herramienta importante dentro del set de herramientas que promueven la innovación, en las políticas nacionales de innovación. Las compras del Estado pueden llegar a representar un 20% del PIB. Para mayor información vease "Public Procurement as a Driver of Innovation in SMEs and Public Services" en http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/policy/public-procurement/index_en.htm.

5. Instalar capacidades de medición, certificación o normalización en el Estado en áreas productivas o de interés público, que tengan estándares internacionales y den fe pública.

Acciones propuestas:

- Instalar capacidades en el sector público para mejorar normas y estándares. Esto incluye la revisión de normas y estándares en sectores claves de la actividad económica y territorial, llevarlos de manera progresiva a niveles similares a los de los países de la OECD. Entregar apoyo a las empresas y a las políticas del sector público, cuando corresponda, en la introducción de los cambios requeridos para adoptar nuevos niveles de exigencia o estándares.

V. POTENCIAR EL DESARROLLO DE REGIONES Y TERRITORIOS A PARTIR DE LA CTI

MEDIDAS:

1. Fortalecer las capacidades del aparato público regional y sus estrategias de desarrollo en CTI

Generar capacidades permanentes en el aparato público de regiones para desarrollar, apoyar y coordinar estrategias de CTI concordadas a nivel regional y nacional considerando las condiciones, desafíos y capacidades específicas de la región y aprovechando el proceso de descentralización en curso.

Acciones propuestas:

- Generar un programa que incentive la incorporación de capital humano avanzado en el aparato público regional.
- Utilización del FIC de asignación regional con perspectiva estratégica, vinculada a las respectivas estrategias regionales de CTI (programas de 5 años) y con comités científico-tecnológicos de alto nivel.

2. Fortalecer las capacidades de CTI en universidades y centros regionales de investigación

Generar un plan de fortalecimiento de las capacidades de CTI en regiones que considere las condiciones y necesidades de cada región o territorio (multiregional), aprovechando, articulando y potenciando las capacidades instaladas.

Acciones propuestas:

- Fortalecer el desarrollo de ecosistemas regionales de innovación y emprendimiento, en particular, a través de la I+D que realizan universidades y centros regionales, alineados a las estrategias regionales de innovación definidas por los Gobiernos Regionales (GORE) y con los programas estratégicos de desarrollo regional y multirregional.
- Generar un programa de atracción de investigadores nacionales y extranjeros a regiones, generando facilidades para su inserción e instalación donde haya programas de interés para el desarrollo de sus potencialidades (formando grupos de CTI con ambiente colaborativo y objetivos claros).
- Fortalecer las redes nacionales e internacionales de las instituciones regionales.

3. Fomentar la instalación de empresas de base tecnológica en regiones

Crear condiciones propicias para que empresas de base tecnológica se instalen y desarrollen a lo largo de todo el territorio nacional. Ello requiere establecer una cultura de la innovación tecnológica en regiones, en la que participen universidades, empresas, los gobiernos regionales y la ciudadanía, en general.

Acciones propuestas:

- Fomentar y apoyar la creación y el desarrollo de parques tecnológicos en regiones.
- Crear un programa específico de ayuda, para la creación de empresas *spin-off* y *start-up* de base tecnológica en regiones.
- Involucrar a las empresas líderes de los sectores productivos más importantes del país (industrias minera, forestal, agrícola y salmonicultura) en el desarrollo de clústers de empresas de alta tecnología, relacionados con su actividad productiva.

⁶⁰Específicamente revisar la experiencia de la Astronomía y tener en cuenta los resultados del estudio "Estimación del Impacto Potencial de la Región Sub-Antártica como Impulsora de Desarrollo e Innovación", encargado por el CNID que será finalizado en Agosto de 2015.

4. Crear planes y fondos para la exploración y explotación del potencial científico y tecnológico brindado por las condiciones y riquezas únicas del territorio nacional (laboratorios naturales⁶⁰, por ejemplo)

Diseñar una estrategia que oriente los lineamientos en este ámbito, aprovechando el conocimiento que se haya adquirido a partir de las evaluaciones realizadas respecto de algunos de nuestros laboratorios naturales. Para la realización de esta estrategia se debe contar con un grupo multidisciplinario de expertos de diversos ámbitos socio-culturales, con sensibilidad y competencia en el tema y que ya estén explorando esta posibilidad para el país.

Acciones propuestas:

- Generar orientaciones estratégicas en este ámbito a partir de la definición de dos o tres laboratorios naturales, considerando los lineamientos especificados más arriba.
- Crear un fondo nacional acorde a dichas orientaciones.
- Diseñar nuevos indicadores que puedan dar cuenta de este ámbito de exploración y explotación que es muy distinto del productivo.
- Crear un grupo de expertos compuesto por científicos, gestores de política pública, gestores culturales, y agentes de inversión, destinado a dar seguimiento e ir evaluando el impacto y las nuevas medidas que puedan ser necesarias, así también como estudios que sean pertinentes de realizar.
- Generar un plan, que incluya una hoja de ruta, a partir de las recomendaciones estratégicas que arroje el estudio "Estimación del Impacto Potencial de la Región Sub-Antártica como Impulsora de Desarrollo e Innovación" en conjunto con el Gobierno Regional de Magallanes, esto es, realizando las debidas sinergias con el Plan de Estrategia Regional en Innovación y con el Plan Especial de Zonas Extremas.

INFORME SUBCOMISIÓN CULTURA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

“Las ciencias tienen un rol insustituible en la reflexión sobre nuestros proyectos y posibilidades de futuro. Son ellas las que nos muestran el Universo del que somos parte y las oportunidades que se nos presentan. Son ellas las que nos ayudan a anticipar nuevos desafíos y a innovar en la forma en que los enfrentamos. Son ellas, finalmente, las que nos recuerdan, con el desinterés y la pasión con que buscan la verdad, lo que somos y el sentido humano de todo lo que hacemos.

...Por eso que las ciencias deben estar en el corazón de la formación de nuestros ciudadanos y de nuestros debates sobre el desarrollo que queremos... Un desarrollo que debe ser entendido en un sentido amplio y desplegarse en todos los ámbitos de vida de los chilenos y chilenas: en los nuevos hallazgos para tratamientos en salud; en los aportes a la inocuidad alimentaria; en los materiales que usamos en lo cotidiano; en el conocimiento y la preservación del medio ambiente; en nuevas aplicaciones para generar energía más limpia y usarla más eficientemente; en la calidad y efectividad de las políticas públicas; en el conocimiento sobre nuestra historia y nuestra cultura.

Y, por cierto, en la educación, lo que está estrechamente vinculado con nuestro segundo gran objetivo de esta Comisión, que es ofrecer propuestas para que se desarrolle una verdadera cultura científica, de curiosidad y pasión por el conocimiento, la creación y la innovación. Es fundamental prestar atención a la forma en que incentivamos el interés científico y la capacidad para imaginar nuevos desafíos y soluciones entre nuestros compatriotas. Y aquí, es evidente que el sistema escolar va a cumplir un rol esencial”.

Extracto del discurso de la Presidenta Michelle Bachelet, en la inauguración de la Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo. Enero, 2015

El propósito de este grupo

Esta subcomisión acoge este llamado y define hacer suyo los propósitos de:

- *“Que los chilenos y chilenas compartan el valor de las ciencias, la tecnología y la innovación en nuestra capacidad de estar en el mundo y de construirnos un futuro promisorio en él” y;*
- *“Que los niños, niñas y jóvenes de Chile participen activa y creativamente, a lo largo y ancho de todo el territorio, de la generación y apropiación del conocimiento científico, tecnológico y de la innovación como herramientas fundamentales para comprender, desenvolverse y transformar el mundo en el que viven”.*

Aspiramos a que todos ellos, desde cada rincón del país, contribuyan al sueño de un Chile desarrollado, moderno, inclusivo y amable con el medio ambiente.

Hoy acudimos a este mandato con la convicción de un país que ha madurado en su capacidad de construcción conjunta, donde un mismo sueño puede ser pensado en sintonía y en la misma mesa con diversos actores de la sociedad civil organizada, la ciudadanía y el Estado.

Y a ese conjunto queremos manifestarles que la comunidad de ciencia, tecnología e innovación (CTI) de Chile adquiere un compromiso trascendente de trabajar juntos por este sueño, haciendo de Chile su mejor y más potente laboratorio .

LA CTI COMO PARTE DE LA CULTURA NACIONAL

La comprensión de la cultura CTI, entendida como sus prácticas, saberes recurrentes e internalizados, disposiciones y rutinas asociadas, ha ido evolucionando en el mundo desde un modelo que se sustentaba en una relación dual y asimétrica de experto a lego, hacia escuelas que propician un acuerdo entre la ciencia y la sociedad.

Nuestra comprensión se identifica con la segunda aproximación, apostando a una nueva relación entre las ciencias –en su sentido más amplio –, y la tecnología con la sociedad, más que a un enfoque de alfabetización entre los que saben y los que no. Estamos conscientes que requerimos como país, aumentar nuestras competencias en ciencias, aprovechar el talento científico y tecnológico, e incrementar las vocaciones científicas y el número de innovadores en nuestro país. Pero queremos más. Necesitamos un país alfabetizado en ciencia y tecnología, pero sobre todo, queremos que la CTI sea una conversación en nuestra sociedad, que sea parte del imaginario colectivo, que esté vinculada a los sueños y preocupaciones que compartimos y que inspire una actitud emprendedora en la construcción del futuro que anhelamos como chilenos. Es en esa ambición que fundamos nuestras propuestas.

⁶¹Entendemos laboratorio como un espacio para descubrir, experimentar, crear y contribuir a una mejor calidad de vida.

“Las escuelas que han abordado la cultura científica y tecnológica surgen como una necesidad política de justificar el financiamiento de la ciencia y la tecnología mostrando su rol y utilidad social. Estas se pueden agrupar en dos grandes aproximaciones sucesivas.

En la primera se encuentran las escuelas de alfabetización científica y tecnológica, las actitudes hacia la ciencia y la tecnología y la percepción social de la ciencia y la tecnología. Estas escuelas se anclan en el supuesto del déficit cognitivo como la principal brecha, asumen un modelo lineal en el que más información supondrá más valoración, y avanzan desde la consideración del sujeto (ciudadano) de manera individual, hacia incorporar el contexto y la complejidad social en la percepción de los individuos.

En la segunda aproximación, se reconocen las escuelas de la valoración ciudadana, la apropiación social y la participación social, de o en la ciencia y la tecnología. Estas escuelas apuestan a la necesidad de involucramiento y experimentación, y avanzan progresivamente hacia un modelo democrático en que exista un contrato social con la ciencia y la tecnología. Parten desde la consideración del contexto social y avanzan hacia la interacción y los espacios de encuentro de la ciencia y la ciudadanía como base de la confianza y la apropiación de la ciencia y la tecnología.”

Tomado del Informe: “Consideraciones para la definición y medición de la Cultura Científica en Chile. Propuestas para la Primera Encuesta Nacional de Cultura Científica y Tecnológica en Chile”.
Explora, CONICYT.

Los pilares de nuestras propuestas

En el trabajo de nuestra subcomisión, llegamos a convencernos de que hay pilares que son determinantes para cultivar la cultura CTI como la estamos planteando aquí. Ellas permiten comprender los énfasis e intenciones que están detrás de las propuestas que presentaremos a continuación.

APROVECHAR LA RIQUEZA DE LA DIVERSIDAD DE CHILE DESDE LA CTI

En este recorrido, una de las primeras constataciones que surgieron y nos regalaron entusiasmo, fue darnos cuenta que si bien tenemos muchas carencias, en Chile existe un conjunto de riquezas en nuestra diversidad territorial, cultural y de saberes. Allí reconocemos los museos, parques nacionales, zoológicos, jardines botánicos, sitios arqueológicos e históricos, centros de investigación y desarrollo, múltiples plataformas de divulgación y formación, empresas tecnológicas o innovadoras, universidades, centros e institutos técnicos, distribuidos providencialmente en cada rincón de Chile.

⁶²Renunciamos a diferenciarlas entre ciencias sociales, naturales, exactas, humanidades, básicas o aplicadas, o cualquier otra clasificación que las limite.

En muchos de estos lugares, se han desarrollado programas educativos y de difusión cultural que nos vinculan con el desarrollo de la ciencia y la tecnología a nivel local, regional y nacional. Ellos nos acercan a las fronteras del conocimiento en permanente cambio, constituyen valiosas oportunidades de creatividad, exploración, motivación y práctica del método científico y probablemente son de los pocos lugares en que se produce una suerte de "redistribución equitativa" del conocimiento. Estos programas y aquellos que podrían desarrollarse a partir de nuestros recursos, pueden ser fuente de identidad y orgullo para Chile si el relato de las ciencias nos permite apreciar el significado más profundo de nuestra diversidad.

Articular este potencial para enriquecer nuestra relación con la ciencia, la tecnología y la innovación y fomentar una actitud emprendedora, a una escala que ningún esfuerzo por sí sólo va a poder alcanzar, apareció como una de nuestras primeras grandes apuestas.

INSTALAR LA CULTURA CTI EN EL CORAZÓN DE LA EDUCACIÓN ESCOLAR

La convicción de que la educación es transformadora de cultura apareció también tempranamente, como pilar en nuestra reflexión.

Aspiramos a que todos los niños cultiven las habilidades de preguntar, indagar y experimentar que les pueden regalar las ciencias, la tecnología y la innovación, multiplicando las experiencias significativas de aprendizaje, aliándonos con la reforma educacional en este sentido.

Por ello, creemos que además de aprovechar estos espacios que se caracterizan por ser de asistencia voluntaria, lúdicos, "sin pruebas", es fundamental que ellos se conviertan en socios del sistema educativo. Nuestro diagnóstico es que la dispersión de estas ofertas educativas que vienen desde fuera de las escuelas hace imposible aprovecharlas, en un contexto que además ya está estresado.

La capacidad de diversificar y facilitar los procesos educativos, pasa porque estas ofertas entren en el corazón de los establecimientos educacionales, siendo parte de sus proyectos institucionales. Pueden ser usadas en las horas de libre disposición, en los electivos, en los programas de mejoramiento escolar, en las actividades de perfeccionamiento docente, en las actividades de relación con la comunidad y el entorno, o en cualquier espacio que surja desde las propias comunidades educativas en su particular contexto.

Mantener esto en el tiempo, exige que el sistema educacional incorpore el fomento de una cultura CTI como eje transversal, alineando el marco normativo y las condiciones de entorno de las escuelas.

⁶³Tales como, laboratorios científico tecnológicos, senderismo científico, talleres de creatividad, módulos de tecnología, laboratorios de innovación,...

PERMEAR CON INNOVACIÓN LA CULTURA DE NUESTRAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR, ORGANIZACIONES Y EMPRESAS

En las instituciones de educación superior (universidades, institutos profesionales y centros de formación técnica) y en las entidades de capacitación, esta desconexión entre la CTI y el mundo laboral se mantiene y se profundiza en muchos casos.

A este nivel, la estructuración en compartimentos de las asignaturas y de la propia academia, la visión lineal sobre el conocimiento y su uso, el escaso trabajo interdisciplinario y colaborativo, la falta de vínculo profundo entre el mundo de la formación y el mundo laboral, han generado una enorme distancia entre la forma en que se enseña y la forma en que se utiliza el conocimiento en nuestras organizaciones y empresas.

Esa distancia también se evidencia en los trabajadores activos, lo que afecta la productividad laboral, el sentido de realización de las personas en sus trabajos, y particularmente se constituye en una dificultad más, para que nuestras empresas y organizaciones desarrollen culturas internas que promuevan la innovación y el emprendimiento.

Por ello, aspiramos a que los centros de formación técnica, los institutos profesionales, las universidades, las organizaciones y las empresas, de todos los tamaños, acepten esta invitación y se entusiasmen en un proyecto de largo plazo para que la CTI sea parte de la forma de abordar sus desafíos de competitividad y sustentabilidad.

DE LA ALFABETIZACIÓN A LOS RELATOS QUE NOS REÚNEN E INSTAN A SOÑAR

En Chile hay esfuerzos notables que muestran la ciencia y la tecnología en los distintos espacios de la vida: la poesía ha vuelto su cara a las matemáticas; inventores populares y maestros aplican principios de indagación y resolución en sus inventos y arreglos; principios de la física se develan en los mitos de nuestros pueblos originarios, entre muchos otros. Sin embargo, no podemos desconocer que domina la conversación "sobre" ciencia y tecnología o incluso innovación, tratándolas como si fuesen un apartado de nuestra cultura, a cuyo cargo la hacen vivir un grupo de expertos con ayuda del Estado.

En los medios de comunicación, por ejemplo, en que las prioridades de exhibición se fijan en función de las ventas publicitarias o de la facilidad para acceder al contenido, el mundo de la ciencia y la tecnología ocupa un lugar subordinado respecto de otros discursos con que compete.

Los esfuerzos de difusión han tendido a concentrarse tanto en los medios tradicionales -descuidando otros soportes que cada vez ganan más espacio sobre todo en los niños y

jóvenes- como en contenidos técnicos que no logran ser atractivos para personas en las que además, no se ha desarrollado el "gusto" por la CTI.

Necesitamos con urgencia alejarnos de los enfoques en que las ciencias y la tecnología se representan como un saber distante, frío y experto, y avanzar hacia relatos más amplios y relacionados con nuestra identidad nacional, diversa y multicultural.

LA CLAVE ESTÁ EN ARTICULAR

Finalmente, y como un elemento clave, reconocimos la dispersión del esfuerzo desde el sector público. No sólo es evidente que distintas agencias y ministerios –tales como educación, cultura, bienes nacionales, economía- hacen esfuerzos en esta materia sin un "algo" que los articule, sino también dentro de estas instituciones los esfuerzos se dispersan y disgregan en iniciativas que pierden significancia por su limitado tamaño y alcance. El propio financiamiento de la CTI que exige actividades de difusión en cada proyecto incita a esfuerzos individuales, desconectados y de poca relevancia. La necesidad de instancias que orienten, articulen y permitan escalar los esfuerzos en torno a una política de desarrollo de una cultura CTI, es a nuestro juicio, absolutamente necesaria.

Materializamos estos pilares en cuatro grandes áreas de propuestas: educación escolar, educación superior y capacitación laboral, valoración social e institucionalidad. Ellas, en conjunto con aquellas planteadas por las demás subcomisiones de trabajo, generan las bases de otra relación entre las ciencias, la tecnología y la innovación y la sociedad.

En este documento nos hacemos cargo de las tres primeras, en cuanto las de institucionalidad han sido entregadas a la subcomisión a cargo y apelan a la creación de una instancia que oriente, articule y fomente el desarrollo de una cultura CTI al interior del nuevo ministerio en el mediano plazo. En el corto plazo, proponemos constituir un espacio de articulación interinstitucional para el conjunto de medidas de fomento a una cultura CTI, y fortalecer las capacidades ejecutivas de CONICYT como articulador de la relación Ciencia, Tecnología y Sociedad a nivel nacional y regional.

Cuando lo logremos, esta puede ser una noticia proveniente desde uno de los rincones de Chile:

Villa Alegre, 30 de junio de 2030

Cómo la ciencia ha transformado a Villa (más) Alegre

En menos de dos décadas, Villa Alegre se convirtió en capital mundial de investigación en naranjas, sede de un museo educativo reconocido en el mundo, lugar de encuentro de astronautas de la Nasa con estudiantes de escuelas (que tienen, cada año, mejores resultados académicos). Hasta el Abate Molina se ha reconvertido a los ojos de la comunidad científica mundial.

Hace 20 años, las naranjas de Villa Alegre sólo tenían un Festival de la Canción. Hoy, estos cítricos no sólo atraen músicos, sino también a los mejores científicos nacionales y extranjeros, empresarios y productores, estudiantes y técnicos, en torno al Centro Internacional de Estudios de la Naranja, consorcio formado por siete universidades chilenas y cinco norteamericanas.

"Siempre hemos conocido los beneficios de las naranjas, pero ahora tenemos conocimiento y tecnología de punta para desarrollar nuevos productos (por ejemplo, biomasa derivada de residuos) y tecnologías productivas de huella hídrica mínima en suelos degradados".

La nueva capital mundial de la naranja también ha recuperado el espacio del Abate Molina. Un programa de investigación colaborativa de cinco universidades nacionales, dos europeas y el Museo Nacional de Historia Natural, permitió acumular evidencia para consolidar a Molina como uno de los principales precursores de la teoría de la evolución. Y hace un mes, este oriundo de Villa Alegre fue reconocido en forma póstuma con la Medalla Darwin de la Real Sociedad de Londres.

No es el único. El Premio 2030 Traveller's Choice -concedido por viajeros de todo el mundo- recayó en el Museo Histórico de la localidad como el mejor panorama cultural del continente. En 2015, científicos chilenos descubrieron restos de mastodontes en la zona, lo que condujo a un convenio con el Palais de la Découverte francés, para desarrollar en conjunto con talleres de jóvenes de la zona una oferta museográfica única que -a partir de la biogeografía de la zona- permite comprender mejor la historia y la cultura local.

Katherine Medina, coordinadora de la Mesa Regional de Ciencia Tecnología e Innovación del Maule, es enfática al señalar que se ha logrado "aceptar con entusiasmo el regalo que nos ofrece el conocimiento, para poder soñar con una mejor vida para todos y todas".

“La delegación de la Nasa no busca reclutar astronautas sino que niños y niñas de todos los niveles socioeconómicos, etnias y lugares, compartan una experiencia que les demuestre que es posible soñar con un futuro mejor, y darles herramientas para hacerlo posible. Otras regiones quieren replicar los talleres *Soñemos una vida en otro planeta* para desarrollar habilidades de innovación. Y si tenemos astronautas chilenos, mejor aún”.

Otro motivo de orgullo es que sus escolares tienen los mayores avances en pruebas nacionales e internacionales y que todos los colegios cuenten con el sello CTI Escolar en su nivel máximo. Más aún, de no tener puntajes nacionales en pruebas de admisión a la educación superior, el promedio de los últimos cinco años, es de diez en diferentes especialidades.

“Estamos muy satisfechos. Hemos tenido beneficios en lo económico, lo tecnológico, y también en lo social, en nuestras escuelas, en nuestros productores, de tal forma que disfrutamos un ambiente mucho más armonioso que hace veinte años. Tanto así que queremos postularnos a una de las mejores localidades para vivir en América Latina”, comenta el alcalde, Cristóbal Ugarte. “Con el esfuerzo de una comunidad que se coordina por un objetivo común, un sueño colectivo, hoy somos conocidos por mucho más que la chicha.”

Hasta este licor tradicional ha desarrollado una industria de derivados que tiene a los pequeños productores en el centro de la industria agroalimentaria latinoamericana. [¡Qué mejor que celebrar esta Villa \(más\) Alegre con un buen vaso de chicha!](#)

Las Propuestas

ACTUAR EN EL CORTO PLAZO, GENERAR ACCIONES PARA SUSTENTAR EL LARGO PLAZO Y GUIARNOS POR CIERTOS PRINCIPIOS

El desafío es urgente y la oportunidad es única, por ello proponemos partir por un piloto que integrando los cuatro ejes propuestos en un territorio, nos permita escalar, sobre la base del aprendizaje, la generación de confianzas y el compromiso de los distintos actores.

⁶⁴Esta oferta se entiende en un sentido amplio: museos, programas educativos, material didáctico, bienes patrimoniales, espacios públicos, centros de investigación, universidades, empresas de todos los tamaños, tradiciones locales, etc., tanto con ofertas disponibles o posibles de desarrollar.

EL PILOTO “MOTOR”

El piloto implementa un modelo para integrar las ciencias, la tecnología y la innovación a la cultura nacional, articulan el mundo CTI, las escuelas o liceos y la comunidad, en torno a las riquezas del territorio y las ofertas de programas de difusión y educación CTI disponibles⁶¹. Se propone que la escala sean tres comunas de una misma región.

El nodo central del modelo se sitúa a nivel de la escuela. En torno a ella, se articula la oferta de recursos CTI que resulten significativos para los proyectos de cada comunidad educativa en distintas áreas de su acción. Para facilitar este encuentro se considera un equipo de articuladores que apoyen la definición de proyectos a implementarse durante 2016.

Durante el segundo semestre de 2015, se propone implementar todas las acciones de promoción, validación y articulación de los participantes y entidades socias a nivel local, regional y nacional. Esto incluye el trabajo con las escuelas y profesores, y la generación de una plataforma que haga visible la oferta CTI para el territorio.

El proyecto considera además, diseñar y testear en el piloto, instrumentos de medición que alimenten tanto el diseño de una acreditación en CTI a nivel escolar y de la oferta de programas, como el diseño de políticas y programas para el desarrollo de una cultura CTI tanto a nivel escolar como de la ciudadanía en general.

Para sensibilizar y relacionarse con la comunidad, se considera una campaña comunicacional, que haga especial uso de los medios locales, actividades presenciales (algunas informativas y otras participativas) y recursos de vía pública. Sobre la base de esta acción, se trabajará en el diseño colaborativo de un proyecto de ciencia ciudadana que permita abordar un problema sentido por la comunidad, mediante conocimiento generado por las personas.

En base a todo lo anterior, se considera que a fines de 2016 se realicen las actividades de evaluación y cierre, considerando el modelo de escalamiento para la etapa siguiente.

PROPUESTAS DE MEDIANO Y LARGO PLAZO EN EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN

Instalar la cultura CTI en el corazón del sistema educacional requiere que los instrumentos que sustentan y dan marco al sistema estén alineados con este objetivo.

Por ello, proponemos que los criterios tanto de financiamiento y acreditación en los distintos niveles de formación en Chile consideren el desarrollo de una cultura CTI como un objetivo transversal. Esto busca alinear los estándares e incentivos en la formación y capacitación de profesores en el sistema escolar, los criterios de financiamiento institucional y de acreditación en todas las instituciones de educación superior, los mecanismos de

financiamiento y certificación de la oferta de capacitación y los marcos normativos de la educación escolar, técnico profesional y universitaria (bases curriculares y marcos de cualificaciones, respectivamente).

PROPUESTAS DE MEDIANO Y LARGO PLAZO EN VALORACIÓN SOCIAL

Apuntar a una nueva relación y valoración de los ciudadanos por la CTI supone una sintonía con los intereses que compartimos como sociedad.

Por ello, proponemos avanzar a un relato construido en conjunto, que nos represente como chilenos –con la diversidad que nos identifica-, insertos en un mundo de posibilidades (locales y globales) que se abren a través de la generación y exploración del conocimiento. Y que este relato se conecte con cada persona, a través de distintos medios y plataformas, y en conexión con diversas expresiones culturales y espacios de encuentro, como, el teatro, el arte, los museos, las calles y los espacios masivos.

Fomentar esta relación ciencia sociedad en nuestro país, nos exige un esfuerzo permanente, por eso proponemos invertir en comprender mejor las formas en que las personas interactuamos con la ciencia, la tecnología y la innovación, desarrollar mejores capacidades en los científicos y comunicadores, pero también diversificar las voces y los talentos para contribuir a fortalecer este vínculo.

Detalle de propuestas

A. PILOTO

Implementar una experiencia que permita integrar propuestas en los ejes de educación, valoración social e institucionalidad en un territorio, que nos permita aprender, probar y escalar rápidamente.

1. Generar las bases y aprender de la experiencia en:

- Articulación y acreditación de la oferta de programas educativos y de difusión
- Construcción de una ruta de certificación escolar para la innovación
- Generación de una métrica vinculada a cultura CTI
- Instalación de nuevas capacidades de CTI en las escuelas y liceos científicos humanistas (CH) y técnico profesionales (TP)

- Incorporación de metodologías innovadoras para formar en innovación y emprendimiento
- Formación de redes locales para desarrollo de la cultura de la CTI
- Vinculación de las aspiraciones locales con los aportes de la CTI
- Articulación de agencias y esfuerzos del sector público en torno al desarrollo de cultura CTI

B. EDUCACIÓN ESCOLAR.

Incorporar como objetivo del Sistema Educacional Escolar⁶⁵ el desarrollo de una cultura en que la ciencia, tecnología e innovación, sean esenciales para comprender y desenvolverse en el mundo.

1. Incorporar en la formación y perfeccionamiento de los profesores capacidades para desarrollar habilidades que permitan construir una cultura CTI y una actitud emprendedora en los estudiantes:

- Incorporar estas metodologías en los programas de perfeccionamiento docente en alianza con el CPEIP (Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigación Pedagógicas).
- Por ejemplo: Generar un programa nacional ambicioso de formación en ciencias de profesores de educación básica y media en ejercicio, que permita que a 2020 en todas las escuelas de Chile haya al menos un profesor formado.
- Incorporar estas metodologías en los programas de formación inicial de profesores en alianza con la División de Educación Superior y la Comisión Nacional de Acreditación.

2. Articular, enriquecer y vincular con las escuelas y la comunidad la oferta de programas educativos y de difusión en CTI que provienen de los museos, parques nacionales, zoológicos, jardines botánicos, sitios arqueológicos e históricos, centros científicos y tecnológicos, universidades, centros de formación técnica, institutos profesionales, centros de innovación, centro de emprendimiento y creatividad, *makers spaces*⁶⁶, y otras.

- Constituir una red colaborativa, con expresión territorial, que articule, caracterice y vincule con las escuelas y liceos, su comunidad educativa y la comunidad en general esta oferta de programas educativos y de difusión.

⁶⁵Considera tanto las escuelas como los liceos científico humanistas y técnico profesionales

⁶⁶Talleres comunitarios de apropiación de tecnologías.

- Generar incentivos para que las instituciones que generan los programas educativos y de difusión, las escuelas y la comunidad participen de esta red.
- Asignar fondos públicos para crear, mejorar y visibilizar la vinculación entre esta oferta de programas educativos y de difusión y las escuelas y comunidad. Por ejemplo: Establecer un evento anual que dure un mes en que en todo Chile se den a conocer los trabajos conjuntos y se invite a participar de esta red, a través de actividades abiertas y coordinadas, abran sus puertas a la comunidad.
- Asignar recursos para el registro y difusión de las experiencias de las escuelas y la comunidad en general que hagan uso de estos programas educativos y de difusión para ayudar a identificar y dar a conocer las mejores prácticas en la red, y avanzar hacia mecanismos de acreditación.

3. Incentivar y reconocer los establecimientos educacionales (EE) que incorporen el desarrollo de habilidades en CTI en sus proyectos educativos.

- Reconocer y premiar a los EE que implementen efectivamente estrategias y metodologías adecuadas para una Cultura CTI. Se considera desarrollar programa similar al Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educacionales (SNCAE), con aliados locales e internacionales.
- Generar sistemas de medición que permitan hacer un seguimiento y evaluar el desarrollo de habilidades en CTI e incorporarlos en los sistemas de aseguramiento de calidad de la educación.
- Detectar, promover y cultivar el talento científico en nuestros niños y niñas.

4. Contar con bases curriculares y programas de estudio actualizados y que permitan fortalecer el desarrollo de habilidades en CTI

- Revisar y adecuar las bases curriculares y programas de estudio, buscando incorporar a distintos actores de la sociedad y del mundo CTI
- Establecer una metodología de actualización permanente y que incorpore de manera activa a distintos actores de la sociedad y del mundo CTI

C. EDUCACIÓN SUPERIOR Y CAPACITACIÓN LABORAL

Incorporar como objetivo del Sistema de Educación Superior y de Capacitación el desarrollo de una cultura en que la ciencia, tecnología e innovación, sean esenciales para comprender y desenvolverse en el mundo.

1. Fomentar que la planificación y gestión de las Instituciones de Educación Superior, IES (universidades, institutos profesionales y centros de formación técnica) incorporen el desarrollo de habilidades en CTI y el fomento de una actitud emprendedora.

- Incorporar como criterio de asignación del financiamiento institucional del Ministerio de Educación la incorporación del desarrollo de una cultura CTI en los perfiles de egreso y programas de las IES.
- Desarrollar y proponer criterios de acreditación de calidad para las IES que hayan incorporado como objetivo institucional y/o de sus programas el desarrollo de una Cultura CTI.

2. Proponer que los Marcos de Cualificaciones para la formación superior y para la formación técnico profesional incorporen el desarrollo de habilidades en CTI y de una actitud emprendedora.

- Crear una comisión experta que colabore con el Ministerio de Educación en la construcción de estos Marcos de Cualificaciones.

3. Promover la creación de una oferta certificada de capacitación para trabajadores de empresas y organizaciones, que incorpore el desarrollo de habilidades en CTI y de una actitud emprendedora.

- Indagar sobre las principales deficiencias en cultura CTI en el mundo laboral y desarrollar junto a las industrias interesadas, programas, cursos y mecanismos de acreditación de esta oferta.

D. VALORACIÓN Y COMPRENSIÓN DE LA CTI POR PARTE DE LA SOCIEDAD

Fomentar que la sociedad comprenda, valore y participe de la ciencia, la tecnología e innovación.

1. Generar un relato que muestre el rol de la ciencia, la tecnología y la innovación en los distintos espacios de la vida, relacionándolas con nuestra identidad nacional, diversa y multicultural y releve su aporte a los desafíos y oportunidades que tenemos como país.

- Generar un conjunto de orientaciones conectadas con este relato que se incorporen a las estrategias de comunicación de las instituciones y agencias relacionadas con el desarrollo de una cultura CTI y a las iniciativas de difusión que ellas promueven.
- Fomentar la investigación sobre la relación ciencia y sociedad en Chile y el mundo, junto a nuevos instrumentos de medición que permitan dar cuenta del rol de la CTI en la sociedad.

2. Propiciar que la ciudadanía tenga una exposición cotidiana y valiosa a la CTI a través de los medios de comunicación (nuevos y tradicionales).

- Incrementar los fondos de creación y difusión de contenido CTI, fomentando la diversificación de formatos y plataformas e incentivando la participación de un amplio conjunto de creadores.
- Generar una oferta de contenido que permita acercar la comunidad CTI a la sociedad de manera creíble, cercana y masiva.

Fortalecer las habilidades y competencias comunicacionales de los investigadores y de quienes participan del mundo CTI a través del desarrollo de programas (talleres, grados y especializaciones).

- Fomentar y fortalecer las redes profesionales de difusión y divulgación CTI a nivel regional, nacional e internacional.
- Fomentar la creación de equipos expertos en difusión y divulgación al interior de las instituciones con mayor impacto en CTI.
- Incorporar criterios de excelencia a los planes de difusión y divulgación a los proyectos que se adjudiquen fondos públicos de CTI.
- Aumentar el número y la diversidad de vocerías para la CTI.
- Reforzar los conocimientos científicos de los comunicadores y de quienes participan del mundo de la cultura y de las comunicaciones través del desarrollo de programas (talleres, grados y especializaciones) y de la incorporación de cursos de periodismo científico en mallas de escuelas de comunicación
- Establecer un premio a la comunicación científica

3. Promover el aprovechamiento y creación de espacios de encuentro y la generación de experiencias significativas que desarrollen cultura CTI a lo largo del país.

- Promover los parques nacionales, zoológicos, jardines botánicos como espacios de creatividad, exploración y motivación y también, para practicar el método científico.
- Crear una red de espacios abiertos a la comunidad en que los niños puedan descubrir, experimentar y aprender sobre el mundo que los rodea a través de la ciencia, la tecnología y la innovación. Potenciar el trabajo en conjunto con espacios de especialización y desarrollo tecnológico como los espacios *Makers* o *Fablab* que ya surgen como centros de desarrollo de ciencia y tecnología.
- Generar repositorios abiertos de información CTI: proyectos de investigación y sus resultados, publicaciones científicas, fotografías, gráficos, didáctica, modelos, etc.

4. Fortalecer el sentido de conexión y pertenencia global

- Promover iniciativas que permitan enriquecer y expandir las relaciones de cada ciudadano con el mundo, tanto de manera presencial como virtual.
- Por ejemplo: Fomentar políticas de intercambio internacional escolar, universitario, profesional, académico y empresarial, junto a iniciativas que den acceso al aprendizaje de otros idiomas.
- Por ejemplo: Flexibilizar las reglas de fondos públicos para la CTI y en general las regulaciones migratorias, para atraer talento de excelencia al país.

INFORME SUBCOMISIÓN ASPECTOS NORMATIVOS DE LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN UNIVERSIDADES

1. Antecedentes

En la reflexión que se ha dado en las últimas décadas sobre la misión de las universidades en el mundo moderno ha ido cobrando fuerza la noción de "tercera misión", aludiendo a la función de vinculación y compromiso de estas instituciones con su entorno, añadiéndose a las funciones clásicas de docencia e investigación, ampliando —incluyéndola— la antigua noción de "extensión universitaria". Dentro de esta tercera misión ha ido adquiriendo progresiva importancia la vinculación entre la investigación aplicada que se realiza en las instituciones universitarias y los sectores productivo y social, potenciales receptores y usuarios de los resultados de dicha investigación. Es lo que se conoce como el proceso de transferencia de resultados de la investigación realizada en las universidades, los que, bajo la forma de nuevas tecnologías, están llamados a generar positivos impactos en el mundo empresarial y social. La transferencia desde las universidades de sus resultados de investigación puede tomar variadas formas, pero casi todas ellas implican alguna forma de licenciamiento a terceros de dichos resultados, normalmente protegidos por alguna norma de derechos de propiedad intelectual⁶⁷.

Una de las formas características que adoptan estos procesos de transferencia es la creación de nuevas empresas de base tecnológica, o spin-offs universitarios, desde los cuales se generan nuevos productos y/o servicios basados en las tecnologías creadas en las universidades. En la generación y puesta en marcha de estos spin-offs suelen participar

⁶⁷ En este documento, cuando se usa el término "transferencia" se refiere a la transferencia de resultados de investigación y de tecnologías. Por cierto, hay transferencias de diferentes tipos, pero aquí solo se hace referencia a las mencionadas.

los investigadores que han realizado la investigación sobre la que se basan las nuevas tecnologías, y también puede haber una participación de la universidad de origen en la propiedad de estas nuevas empresas.

Los procesos de transferencia anteriormente esbozados están, naturalmente, regulados por las normas legales y reglamentarias propias del sistema universitario. En el caso chileno, cuando se trata de universidades del Estado, estos procesos además deben someterse a las normas administrativas que regulan al conjunto del sector público, rigiendo para este el principio de legalidad, según el cual la autoridad pública solo puede realizar aquello que le es permitido o encomendado por la ley. El cumplimiento de ambos cuerpos normativos es supervisado por la Contraloría General de la República.

La aplicación de estas normas a las universidades del Estado puede resultar en la imposición de limitaciones a la posibilidad de transferir eficazmente sus resultados de investigación, en especial en lo que se refiere a la alternativa de crear spin-offs por parte de este segmento de universidades. Con ello se establece una asimetría con sus pares privadas, a las que, para estos efectos, sólo se les aplican las normas correspondientes al sistema universitario nacional.

2. El Mandato de la Subcomisión

El propósito de esta Subcomisión se origina en una preocupación expresada recurrentemente por investigadores de universidades chilenas, especialmente del Estado, relativa a las limitaciones y obstáculos que la normativa vigente en nuestro país impondría a la creación de empresas de base tecnológica por parte de esas entidades y a la participación de académicos en ellas. Esto restringiría severamente las posibilidades de concretar la transferencia de resultados de investigación generados en investigaciones universitarias, inhibiendo así sus potenciales impactos económicos y/o sociales. Así, el mandato de esta Subcomisión fue proponer modificaciones legales, estatutarias y operativas que permitan a las universidades, en general, y del Estado, en particular, incrementar su actividad de transferencia tecnológica, poniendo especial énfasis en la creación de spin-offs universitarios.

Pese a que el mandato inicial era bastante restringido, como puede apreciarse en el párrafo anterior, durante el transcurso de su trabajo este fue ampliándose en algunos sentidos, como consecuencia de los requerimientos surgidos de la labor de las otras subcomisiones. Es así como fue ampliada la visión original, incorporándose a la reflexión aspectos vinculados a las limitaciones y trabas que pudieran encontrarse en las normas legales y en las prácticas universitarias que afectaran a la investigación, la transferencia de tecnologías y la innovación basada en ciencia, tanto en universidades y centros de investigación del Estado como privados.

3. Forma de trabajo

La Subcomisión de "Aspectos normativos de la transferencia tecnológica en universidades" adoptó una modalidad de trabajo que difiere en alguna medida de la forma de operar de las otras subcomisiones, dada la especificidad del tema encomendado a esta. En efecto, el marcado componente jurídico del tema tratado por esta Subcomisión obligó a recurrir a especialistas externos a la Comisión, principalmente juristas y especialistas en universidades públicas y en procesos de transferencia tecnológica, varios de los cuales acompañaron el trabajo de la Subcomisión durante todo su período de funcionamiento.

Adicionalmente, un análisis jurídico pormenorizado de la normativa que rige los procesos de transferencia de tecnologías y la creación de spin-offs universitarios en nuestro país hizo necesario recurrir a un consultor experto, quien desarrolló un estudio⁶⁸ referido a tres grandes aspectos:

- a) Revisión crítica de la normativa que rige la transferencia tecnológica en las universidades chilenas, particularmente la creación y participación en spin-offs.
- b) Revisión de la experiencia jurídica internacional comparada, tomando países pertinentes: se analizó especialmente las experiencias de España y Francia, por tener legislaciones similares a la chilena en esta temática.
- c) Formulación de propuestas:
 - Corto plazo: Interpretación de la actual normativa, favoreciendo la transferencia tecnológica
 - Largo plazo: Modificaciones legales, reglamentarias y estatutarias

Complementariamente a este trabajo, la Subcomisión invitó a exponer a dos académicos que habían realizado estudios recientes en materias relacionadas con la temática central de aquella y a dos directivos de universidades públicas a cargo de sus respectivas áreas de transferencia tecnológica⁶⁹.

La Subcomisión se reunió en nueve oportunidades, incluyendo una sesión de la Comisión en la que se presentó un estado de avance del trabajo de la Subcomisión.

⁶⁸ Burgos, F. 2015. "Informe sobre spin offs universitarios", desarrollado por encargo del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo, Chile. Se puede descargar de www.cnid.cl.

⁶⁹ Los académicos fueron Carlos Cáceres y Andrés Bernasconi. Los directivos de universidades públicas fueron Claudina Uribe, Directora de Innovación y Transferencia Tecnológica de la Universidad de La Frontera y Luis Magne, Director de Gestión Tecnológica de la Universidad de Santiago.

4. Diagnóstico y principales hallazgos⁷⁰

4.1 QUÉ ENTENDEMOS POR UN SPIN-OFF

En este documento entendemos como spin-off a la nueva empresa que deriva de una empresa u organización mayor. Cuando esta última es una empresa privada, hablaremos de spin-off empresarial, para diferenciarla del spin-off académico o universitario. En particular, nos referiremos a los spin-off de base tecnológica⁷¹.

Una característica constitutiva de un spin-off es la salida efectiva de uno o más individuos de la organización que les emplea para crear una nueva, aspecto que es más propio de las de tipo empresarial. Por su parte, las de tipo académico presentan mayor énfasis en otro de los atributos distintivos de estas empresas, la cual es la transferencia de conocimiento.

En 1999, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) señaló que el término spin-off universitario o académico se refiere a nuevas y pequeñas empresas de alta tecnología o intensivas en conocimiento cuyo capital intelectual tenía su origen en una universidad o centro de investigación público.

Considerando lo anterior, en este documento entendemos como spin-off universitario a las empresas que cumplan las siguientes características:

- Ser constituida por un investigador o académico o dependiente de una universidad o de un centro de investigación, quien tendrá propiedad o participación en la misma.
- Tener como objeto explotar comercialmente los resultados de actividades de investigación y desarrollo, estén estos protegidos por alguna forma de propiedad intelectual o no.
- Tener apoyo efectivo de la universidad.

De esta forma, en este documento no se incluye bajo este concepto a los consorcios tecnológicos ni a las nuevas sociedades, corporaciones o fundaciones formadas por y pertenecientes en propiedad a una universidad o centro de investigación, ya que en ninguno de estos casos los investigadores o académicos participan de la propiedad.

⁷⁰La versión completa y detallada de este diagnóstico se encuentra en el "Informe sobre Spin-Offs Universitarias" (en www.cnid.cl)

⁷¹Normalmente las universidades y centros de investigación solo crean spin-offs de este tipo, destinados a la comercialización de tecnologías derivadas de resultados de investigación generados en aquellos.

4.2 EL FOMENTO A LOS SPIN-OFFS UNIVERSITARIOS MEDIANTE POLÍTICAS PÚBLICAS ESTATALES

Los spin-offs universitarios son una forma efectiva de transferir tecnología desde la universidad al sector productivo, fomentando y permitiendo la denominada tercera misión.

Si bien en las universidades chilenas cada año se realiza más investigación –lo que se traduce en un aumento de patentes–, sus casi nulos efectos en materia de transferencia hacen que el fomento de spin-offs universitarios sea primordial para las políticas públicas de innovación.

Este tipo de entidades presentan ventajas para la comercialización de resultados, relaciones con otras empresas y para incentivar a los investigadores universitarios, ya que les permite, eventualmente, generar utilidades reales derivadas de la transferencia de resultados de la investigación. Asimismo, son emprendimientos o creación de nuevas empresas privadas, independientes de la universidad de la cual emanan.

No obstante, el fomento estatal de los spin-offs universitarios tiene costos sociales, en tanto investigadores académicos dejen de realizar investigación básica por dedicarse a emprendimientos privados. Esta denominada “fuga de cerebros” es una merma en el acervo de investigación de la sociedad.

Para ser socialmente eficaces, los spin-offs universitarios deben alcanzar el “rendimiento superior” o “rendimiento premium” en relación a los empresariales. Esto sucede cuando los costos sociales de la acumulación de conocimiento perdido, o el costo alternativo de no dedicarse netamente a la investigación básica, son compensados por los beneficios sociales creados a través de un desempeño exitoso en el sector privado. Esto es, cuando producen una ganancia neta en el bienestar social.

Si bien no hay normas legales particulares que prohíban la creación de spin-offs universitarios o académicos, estas no son una forma de transferencia tecnológica arraigada en Chile.

Las dificultades para crearlas –en especial para las universidades estatales– provienen del hecho que los dependientes de esas universidades (investigadores y docentes asalariados) tienen el carácter de funcionarios públicos y, por tanto, están sujetos a las inhabilidades generales existentes para ellos.

En la práctica, esta situación se ha presentado como un desincentivo lo que no se condice con las diversas medidas de fomento a la innovación y emprendimiento existentes en nuestro país.

4.3 LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN LAS UNIVERSIDADES

A continuación, se presenta una síntesis de factores que facilitan y otros que dificultan la transferencia de tecnología desde las universidades, haciendo las distinciones que puedan corresponder en el caso de que se trate de universidades privadas o estatales⁷².

4.3.1 FACTORES QUE FACILITAN LA TRANSFERENCIA

a) La titularidad de la propiedad intelectual derivada de las actividades de investigación llevadas a cabo en las universidades es de ellas mismas o de quienes estas determinen, con independencia de la fuente de financiamiento para llevar a cabo dichas investigaciones⁷³.

- Son las políticas y los reglamentos de cada universidad los que otorgan a sus investigadores (inventores) beneficios particulares en patentes, lo que habitualmente no se traduce en participaciones en la propiedad de estos derechos de propiedad industrial, sino en beneficios económicos derivados de la transferencia de tecnología.
- No obstante lo anterior, en la práctica, los investigadores rara vez obtienen beneficios económicos derivados de su actividad inventiva.

b) Las universidades pueden ser accionistas o socias de nuevas sociedades que se crean.

- En el caso de las privadas, la única precaución que estas deben tomar es no lucrar o repartir utilidades con estas actividades, dado su carácter de personas jurídicas de derecho privado sin fines de lucro.
- En el caso de las estatales, la autorización para crear otras empresas o sociedades está dada por ley en los estatutos propios que crean a cada una de ellas. La Contraloría General de la República no ha señalado criterios generales en cuanto a qué sociedades, fundaciones o corporaciones eventualmente tienen objetivos diversos de las de las universidades respectivas, debiendo, por tanto, analizarse caso a caso⁷⁴.

c) Las universidades pueden prestar servicios remunerados en materias de asistencia técnica e investigación.

⁷²La principal clasificación de las universidades en Chile, desde el punto de vista jurídico, es entre universidades privadas y universidades estatales, independiente de su tradición o de su finalidad pública.

⁷³En algunos países, como es el caso en los EE.UU., el Estado deja en manos de los beneficiarios los desarrollos que deriven de la investigación que financió. Pero se establece en el contrato que si el Estado considera que ese desarrollo es de importancia estratégica, la prioridad para su uso (no necesariamente la exclusividad) la tiene el Estado.

⁷⁴Algunos ejemplos pueden verse en "Informe sobre Spin-Offs Universitarias" (en www.cnid.cl)

d) Para las universidades privadas no hay problema en prestar servicios remunerados, siempre y cuando no lucren o repartan utilidades a sus socios.

- El artículo 99 de la Ley 18.681 permite a las universidades estatales e institutos profesionales que la misma norma singulariza, prestar servicios remunerados relativos a asistencia técnica, investigación y de otra clase en las áreas de competencia o de conocimientos de cada una de las instituciones así como a celebrar actos y contratos en el mismo sentido.

e) La vinculación con el medio es uno de los criterios considerados por la Comisión Nacional de Acreditación para acreditar a las universidades (artículo 18 número 3 inciso segundo de la Ley 20.129).

f) Existen variados instrumentos de fomento a la innovación y al emprendimiento, tanto directos como indirectos, que, eventualmente, pueden utilizar los spin-offs universitarios.

4.3.2 FACTORES QUE DIFICULTAN LA TRANSFERENCIA:

Estos se pueden diferenciar en institucionales y legales, siendo los primeros comunes a entidades privadas y públicas, mientras los segundos afectan, principalmente a las universidades del Estado. Esto último se debe al carácter de funcionario público de los investigadores.

FACTORES INSTITUCIONALES

Reglamentos de evaluación o carrera académica

- Dentro de los criterios para evaluar a los académicos, establecidos en la mayoría de los reglamentos de evaluación académica, se incluye la capacidad de difundir conocimiento por medio de publicaciones y artículos en revistas científicas indexadas, dando mucho menor importancia a la generación de patentes, desarrollos prácticos o ciencia aplicada, la creación de spin-off y otras modalidades de transferencia de tecnología.
- Esta situación tiene su explicación lógica en el ítem presupuestario y dice relación con los criterios que considera el Ministerio de Educación para evaluar la entrega del 5% del Aporte Fiscal Directo.

Asignación de recursos basales a las universidades

- El Aporte Fiscal Directo (AFD) ha sido en las últimas décadas el instrumento más importante de financiamiento basal que el Estado ha destinado a las universidades del Consejo de Rectores de Universidades Chilenas. El 95% de este ADF se distribuye en un año determinado de acuerdo a la proporción en que el AFD se asignó el año anterior a las universidades del CRUCH. El 5% restante, en cambio, se distribuye entre estas mismas universidades de acuerdo al grado de cumplimiento de una serie de variables establecidas en la norma que lo rige (D.S. N° 128/1991 del MINEDUC).
- El coeficiente para asignar el 5% conforme a indicadores anuales de desempeño, no contiene dentro de sus variables las actividades de investigación aplicada llevada a la práctica, ni el registro de patentes de invención o alguna actividad de transferencia de tecnología.

FACTORES LEGALES

Inhabilidades y limitaciones derivadas del carácter de funcionario público de los investigadores asalariados en universidades del Estado

Al ser funcionarios públicos, los académicos de universidades estatales deben de cumplir con exigencias propias de todo funcionario público. En general, las limitaciones e inhabilidades para participar en el sector privado se refieren a situaciones en las que sus intereses se puedan enfrentar a los del órgano público donde trabajan.

Sin embargo, la Contraloría General de la República no ha tenido la opción de pronunciarse acerca del caso particular de un investigador o académico de una universidad estatal que pretenda formar una nueva empresa y relacionarse con esa universidad.

Esta situación se puede deber tanto a que los spin-offs académicos existentes respetan las normas legales para funcionarios públicos, como a que como son pocas, la Contraloría no ha tenido la oportunidad de revisar su legalidad.

4.4 PRINCIPALES NORMAS QUE AFECTARÍAN LA CREACIÓN DE SPIN-OFFS UNIVERSITARIOS

- **Constitución Política de la República.** En su artículo 8, inciso primero establece el Principio de Probidad a nivel constitucional que se desarrolla, principalmente, en la Ley 18.575 Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado.
- **Ley 18.575 Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado.** Establece una serie de mandatos, limitaciones e inhabilidades

para los funcionarios públicos que quieran realizar actividades privadas en paralelo a su actividad pública.

- En su artículo 52, establece el estricto cumplimiento al principio de la probidad administrativa. Pero es el artículo 54, el que más problemas produce respecto a los investigadores o académicos que quieren formar parte de un spin-off, pues los limita a no tener más del 10% la participación en cualquier clase de sociedad cuando esta tenga contratos vigentes por montos iguales o superiores a 200 unidades tributarias mensuales con la universidad del Estado a la que pertenezca.
- Este monto es muy bajo para la cantidad que regularmente se paga por regalías o por licencias o por servicios de tecnología entre dos entidades, ahora independientes entre sí.
- Para sortear esta limitación, se puede establecer que el investigador tenga una participación igual o menor al 10% y que, en base a cláusulas propias del derecho corporativo, ese investigador mantenga el control de la nueva sociedad creada⁷⁵.
- En su artículo 56, se establece el derecho a ejercer libremente cualquier actividad que no afecte el cumplimiento de sus deberes funcionarios⁷⁶.
- En su artículo 62, se establece que contravienen el principio de probidad administrativa el uso de tiempo de la jornada de trabajo o la utilización de personal y recursos en beneficio propio o ajenos a la institución (artículo 4), así como intervenir en asuntos de interés personal⁷⁷.
- **Ley 19.880 (2003) que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado.** En su artículo 12, plantea el principio de abstención.
- **Ley 19.886 de Bases sobre Contratos Administrativos de Suministro y Prestación de Servicios.** Establece limitaciones para que funcionarios directivos de los órganos del Estado, directa o indirectamente, contraten con ese mismo órgano estatal.

⁷⁵Hay al menos dos dictámenes en que la Contraloría así lo ha interpretado, detallados en "Informe sobre Spin-Offs Universitarias" (en www.cnid.cl)

⁷⁶Dictámenes relacionados también se indican en "Informe sobre Spin-Offs Universitarias" (en www.cnid.cl)

⁷⁷Dictámenes relativos a que lo buscado es prevenir conflictos de interés se consignan en "Informe sobre Spin-Offs Universitarias" (en www.cnid.cl)

- Esta situación sería plenamente aplicable a un académico o docente que tenga un cargo directivo en una universidad estatal que desee formar un spin-off y tener relaciones contractuales con esa misma universidad. Sin embargo, la rigidez de la norma es más aparente que real por dos motivos.
- En primer lugar, Contraloría General de la República ha interpretado esta norma de manera restrictiva señalando que no puede coartar la garantía constitucional de libertad de empresa de los funcionarios públicos y que la misma se debe hacer extensiva exclusivamente a los tipos de sociedad que se señalan expresamente, sin hacerlo extensivo a otros⁷⁸.
- En segundo lugar, la norma permite una excepción a la misma. Es decir, que no obstante un funcionario directivo del órgano estatal contrate, directa o indirectamente, con esa misma universidad, no habrá incompatibilidad⁷⁹.

4.5 EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

Finalmente, cabe señalar que España y Francia son países que, teniendo trabas similares a las chilenas en materia de creación de spin-offs universitarios, dada la condición de funcionarios públicos de los investigadores, han enfrentado el problema mediante políticas públicas⁸⁰.

5. Propuestas

Debido a la relevancia económica y social para el país de fomentar las actividades de innovación, de cooperación público-privada y de transferencia de tecnología, es necesario considerar políticas públicas que fomenten estas actividades. En particular, la generación de spin-offs universitarios genera externalidades dignas de ser fomentadas.

Para ello es menester diseñar políticas públicas que remedien las dificultades legales que implica el aplicar a investigadores y académicos universitarios normas pensadas para funcionarios públicos que se desempeñan en la administración central del Estado.

La Subcomisión ha ordenado las propuestas y medidas concretas en cinco categorías:

1. Interpretación de la normativa legal actual y difusión de la misma
2. Revisión y modificación de normas internas a las universidades chilenas
3. Normas legales de corto plazo
4. Normas legales de mayor envergadura, en dos sentidos

⁷⁸Ver dictámenes 74.914 de 2012 y 94.218 de 2014, ambos referidos en "Informe sobre Spin-Offs Universitarias" (en www.cnid.cl)

⁷⁹Ver inciso octavo del art. 4 de la ley 19.886, también referido en "Informe sobre Spin-Offs Universitarias" (en www.cnid.cl)

⁸⁰Ver Anexo N°1

- Una ley de fomento a la investigación y la innovación
- Una ley que asuma las particularidades de las universidades del Estado y les otorgue un estatuto común.

5. Revisión normativa de diversos aspectos que condicionan y/o limitan ciertas acciones universitarias en el ámbito de la CTI

5.1. INTERPRETACIÓN DE LA NORMATIVA ACTUAL Y DIFUSIÓN DE LA MISMA

Propuestas

1. Interpretación de la normativa actual a la luz de los dictámenes de la Contraloría.

Se ha visto que, para casos similares a los referidos a la creación de empresas de base tecnológica desde las universidades, la Contraloría General de la República (CGR) se ha pronunciado a través de dictámenes que precisan el sentido y el alcance de las normas que limitarían estas acciones de transferencia desde las universidades y la creación de spin-offs universitarios. Se trata de interpretar las normas legales que pudieran presentar algún tipo de limitación en este sentido, de acuerdo a la jurisprudencia administrativa que la Contraloría General de la República ha dispuesto para casos análogos.

Acciones

- Generar, desde el CNID y/o desde el CRUCH, un documento orientador que recoja y sistematice estas limitaciones y trabas normativas y les aplique, por la vía de la analogía, las interpretaciones que la CGR ha emitido en dictámenes referidos a similares situaciones en otros ámbitos.
- Difundir ampliamente este documento entre las universidades.

Disposiciones legales y dictámenes de la CGR aplicables, por analogía, a la creación de spin-offs universitarios

Acerca de la facultad de las universidades del Estado para crear o ser accionista de sociedades, con o sin fines de lucro: Dictamen N° 71.688/2014; Dictamen N° 13.575/2010

Acerca de la facultad de las universidades de prestar servicios remunerados en materias de asistencia técnica e investigación: Art. 99 de la Ley 18.681.

Acerca de la necesidad de preservar el Principio de Probidad en la función pública: Dictamen N° 23.608/2015; Dictámenes N° 71.688 y 58.660/2014; Dictámenes N° 14.165 y 25.336/2012.

Acerca de la limitación para ingresar a cargos en la Administración del Estado a: i) las personas que tengan vigente o suscriban, por sí o por terceros, contratos o cauciones iguales o superiores a 200 UTM, con el respectivo organismo de la Administración Pública; y ii) a los directores, administradores, representantes y socios titulares del 10% o más de los derechos de cualquier clase de sociedad, cuando ésta tenga contratos o cauciones vigentes iguales o superiores a 200 UTM con este organismo: Dictamen N° 140/2004; Dictamen N° 61.467/2012

Acerca de la aplicación de la norma que impide que las actividades privadas puedan ser ejercidas dentro de la jornada de trabajo y la situación de los contratados a honorarios: Dictámenes N° 24.423 y 50.083/2011.

Acerca de la posibilidad de que los funcionarios de la Administración del Estado puedan participar en sociedades no mencionadas en las limitaciones legales, tales como las Sociedades por Acciones: Dictámenes N° 74.914 y 94.218/2014.

Acerca de circunstancias excepcionales que permiten a los órganos y empresas del Estado suscribir contratos con sus funcionarios: Dictamen 94.218/2014.

5.2.REVISIÓN Y MODIFICACIÓN DE NORMAS INTERNAS A LAS UNIVERSIDADES CHILENAS

Propuestas

1. Revisión de los reglamentos y prácticas de evaluación y jerarquización académica.

La mayoría de los reglamentos de evaluación y jerarquización académica de las universidades chilenas incluye las acciones de difusión del conocimiento por medio de publicaciones en artículos de revistas científicas internacionales, la participación en congresos científicos y otras similares, sin incluir como relevantes la generación de patentes, los desarrollos prácticos, la creación de spin-off y otras modalidades de transferencia de tecnología. Es necesario avanzar hacia la incorporación en esos reglamentos de las funciones asociadas a la tercera misión, reconociéndolas como auténticamente universitarias.

Acciones

- Proponer a las diferentes entidades que agrupan a las universidades en el país (CRUCH, CUECH, Gg, AUR, etc.) la elaboración de lineamientos orientadores dirigidos a sus asociadas en los que se destaque la necesidad de revisar los criterios y procedimientos de evaluación y de jerarquización

académica, incorporando en ellos la valoración de acciones académicas en los ámbitos de la investigación aplicada, la transferencia de tecnologías y la innovación basada en ciencia. Estos criterios deberán contemplar debidamente las diferencias existentes entre facultades y escuelas más o menos cercanas a estos temas.

- Incorporar en los instrumentos de financiamiento institucional desde el MINEDUC a las universidades estatales y públicas (AFD, Convenios Marco, etc.), las actividades de investigación aplicada y de desarrollo experimental, el registro de derechos de propiedad intelectual e industrial y las actividades de transferencia de tecnología entre los aspectos a ser evaluados al momento de asignarlos. En el corto plazo, modificar el Decreto Supremo número 128 de 1991 del Ministerio de Educación, que establece la forma y los criterios de asignación del Aporte Fiscal Directo a las universidades del CRUCH, incorporando los aspectos anteriores.

2. Elaboración y/o revisión de políticas, reglamentos y prácticas universitarios que normen la transferencia de tecnologías y la creación de empresas de base tecnológica.

En muchas universidades solo muy recientemente la transferencia de tecnología ha comenzado a considerarse como parte de las actividades propias de la vida universitaria. Algunas universidades chilenas han ido progresivamente elaborando políticas y reglamentos que norman las acciones de transferencia de conocimientos y de tecnologías basadas en los resultados de su investigación aplicada, así como la creación de y participación en empresas de base tecnológica que se creen a partir de dichos resultados. Sin embargo, aún no hay muchas entidades de educación superior que hayan establecidos normas internas que regulen estas materias.

Acciones

- Generar políticas y reglamentos en las universidades con actividad de investigación, orientadas a promover y regular las actividades de transferencia de conocimientos y de tecnología, incluyendo la creación y desarrollo de empresas de base tecnológica, así como la regulación de los eventuales conflictos de interés que pueden generarse a raíz de la participación de las universidades y de sus académicos en la propiedad de empresas spin-offs.
- Proponer, desde el CNID y/o desde el CRUCH, orientaciones para la elaboración o la modificación de las políticas o reglamentos universitarios en estas temáticas, que incorporen los criterios de interpretación de los

dictámenes de la CGR acerca de las normas legales que rigen la transferencia y licenciamiento de tecnologías, así como la creación de empresas de base tecnológica y la participación de académicos y funcionarios universitarios en ellas.

- Establecer y/o profundizar vínculos estables con los sectores productivo, social y gubernamental del entorno de las universidades, de modo de favorecer las posibilidades de transferencia de sus resultados de investigación, posibilitando así los impactos buscados con la investigación aplicada.

5.3. NORMAS LEGALES DE CORTO PLAZO⁸¹

Propuestas

1. Ley corta: participación de académicos en spin-offs

Dictar un proyecto de ley ("Ley corta"), que consista en exceptuar a las universidades estatales en su conjunto y a los académicos y funcionarios que trabajen en ellas, de ciertas obligaciones legales propias de la administración central del Estado que impidan o restrinjan las acciones de transferencia de resultados de investigación desde estas instituciones, en particular la generación de spin-offs. La idea fundamental tras esta iniciativa es que se consagre legalmente las actividades de transferencia de tecnologías como una función propiamente universitaria, transfiriendo a las propias universidades y sus cuerpos normativos internos la responsabilidad por regular dichas actividades.

Acciones

- Exceptuar a los académicos y profesionales que se desempeñan en las universidades del Estado acreditadas de las normas relativas a su participación en empresas creadas a partir de resultados de investigación de esas universidades. En particular, excluir a los académicos y profesionales de las universidades de la aplicación de la norma que establece como inhabilidad para ingresar a la Administración del Estado a quienes tengan vigente "por sí o por terceros" contratos ascendentes a 200 UTM con el respectivo organismo de la Administración y a los socios titulares del 10% o más de los derechos de cualquier clase de sociedad, cuando ésta tenga contratos superiores a 200 UTM con el órgano de la administración. La

⁸¹Las normas propuestas para esta "Ley corta" deberán ser incluidas en una Ley de mayor alcance que regule la investigación, la transferencia de tecnologías y la innovación, tal como se detalla en el punto siguiente de este documento. Sin embargo, dados los previsiblemente extensos tiempos que tomaría la tramitación de una iniciativa como esta, en este punto proponemos legislar acerca de algunos aspectos específicos que podrían ser tramitados en tiempos considerablemente más breves.

participación de los académicos en empresas de base tecnológica creadas a partir de resultados de investigación deberá ser explícitamente autorizada por los órganos pertinentes de la respectiva universidad.

- Exceptuar a los académicos y profesionales que se desempeñan en las universidades del Estado de las normas relativas al horario de trabajo en que el académico ejerce sus funciones académicas cuando se trate de realizar actividades temporales de creación y puesta en marcha de empresas basadas en resultados de sus investigaciones, siempre y cuando el desarrollo de esas actividades que realice el académico sea autorizado por la misma universidad para la cual ejerce sus funciones académicas.

2. Trato directo para contrataciones y adquisiciones en el marco de proyectos de investigación

Permitir, como regla general y por la vía de un proyecto de ley, la utilización del mecanismo de "trato directo" cuando se trate de la adquisición de equipamiento e insumos y de la contratación de servicios destinados a la investigación científica y al desarrollo de tecnologías en las universidades del Estado.

Acciones

- Introducir una modificación a la "Ley de compras públicas" (N°19.886) que establezca que toda adquisición de bienes -incluido el equipamiento científico y los activos fijos relacionados- y todo servicio personal que deban contratar las universidades del Estado para la realización, para la protección o para la explotación de actividades de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental, podrán realizarse bajo la modalidad de trato directo establecida en esa misma ley.

3. Contratos de investigación entre el Estado y universidades o centros de investigación

Cuando el Estado actúe como contratante de servicios de investigación, consagrar el principio de continuidad en el desarrollo de conocimientos, evitando que resultados potencialmente valiosos tanto para investigaciones ulteriores como para transferencias de tecnología queden sin ser utilizados

Acciones

- En los casos en que un servicio del Estado contrate servicios de investigación con una universidad o un centro de investigación, establecer un mecanismo

de licenciamiento sin costo para que dicha universidad o centro pueda utilizar los resultados en sus actividades de investigación posteriores, manteniéndose la propiedad en manos del servicio público contratante.

5.4. NORMAS LEGALES DE MAYOR ENVERGADURA ("LEYES LARGAS")

Propuestas

1. Ley de fomento a la investigación y a la innovación en Chile

A semejanza de las legislaciones existentes en otros países, como son los casos mencionados de España y de Francia, se requiere en Chile un cuerpo legal que impulse decididamente la investigación científica en todas sus formas, así como las acciones de transferencia de tecnologías y la innovación basada en los resultados de la investigación. Esta pudiera ser una de las primeras tareas a las que se aboque el propuesto Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, con la estrecha colaboración del CNID. Aunque los contenidos de dicha Ley exceden las posibilidades del presente documento, algunos de los contenidos que no debieran estar ausentes son los que a continuación se mencionan.

- Organización del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Chile.
- Recursos humanos dedicados a la investigación: estatuto de los investigadores, carrera del investigador en entidades del Estado, personal técnico de apoyo a la investigación.
- Fomento a la investigación científica y tecnológica, a la transferencia de tecnología y a la innovación basada en ciencia.
- Transferencia del conocimiento, difusión y cultura científica, tecnológica e innovadora.
- Coordinación de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y la transferencia: Estrategias nacionales de CTI.
- Establecimiento en la ley de la tercera misión y la transferencia de tecnología como una función propia de las universidades.

2. Ley sobre universidades del Estado

Según Bernasconi y Bocksang (2014), algunas de las reglas de funcionamiento que les son aplicables a las universidades del Estado en cuanto servicios públicos limitan más allá de lo necesario la capacidad de estas universidades para desplegar su acción con eficiencia y eficacia. Se propone, en consecuencia, incorporar en el proyecto de ley sobre Educación Superior, que está siendo formulado por el MINEDUC en el marco de la Reforma Educacional, todos aquellos aspectos que permitan mejorar las condiciones de eficacia y eficiencia de las universidades estatales, así como aquellos que aseguren la compatibilización entre la función pública y la misión propia de las universidades del Estado .

5.5. REVISIÓN NORMATIVA DE DIVERSOS ASPECTOS QUE CONDICIONAN Y/O LIMITAN CIERTAS ACCIONES UNIVERSITARIAS EN EL ÁMBITO DE LA CTI

La Subcomisión estimó necesario proponer la revisión a futuro de las normas que regulan un conjunto de materias propias de las actividades de investigación y de transferencia tecnológica en las universidades chilenas, las que en oportunidades se erigen en considerables obstáculos para la realización de dichas actividades. Entre estas, se identificaron las siguientes:

1. Importación de equipamiento científico.
2. Contratación de académicos extranjeros en las universidades del Estado.
3. Validación de títulos obtenidos en el extranjero por investigadores.
4. Normas legales y reglamentarias (autorizaciones sanitarias, ambientales y otras) que afectan la internación de material biológico al país cuando este está destinado a investigación.
5. Regulación de las consultorías técnicas que realizan los académicos a título personal, como forma de transferencia tecnológica.
6. Revisión de la ley No 17.318 que, a través de la Universidad de Chile, otorga privilegios e inmunidades a observatorios internacionales que operan en territorio nacional.

⁸²Bernasconi y Bocksang, 2014, "Estructura jurídica y gobierno de las universidades del Estado: bases para una reforma" en Concurso de Políticas Públicas PUC 2014, CUECH, pp 21 a 54. En <http://politicaspUBLICAS.uc.cl/wp-content/uploads/2015/02/Estructura-jur%C3%ADdica-y-gobierno-de-las-universidades-del-Estado.pdf> (consultado en julio de 2015)

Anexo
**DOS EXPERIENCIAS
EXTRANJERAS
RELEVANTES PARA
CHILE**

Caso de España

A partir de 2001, España ha generado una serie de medidas legislativas para fomentar la transferencia de tecnología de los resultados de investigaciones universitarias, con el objeto de promover el rol económico-social de las universidades en el sistema nacional de innovación, más allá de la docencia e investigación básica.

Tras el "Informe Bricall" (2000), encargado por la Confederación de Rectores de Universidades Españolas (CRUE), se desarrolló una serie de cuerpos legales para fomentar la innovación y la transferencia de tecnología, en general, y los spin-offs universitarios, en particular, con énfasis en la promoción de mayor flexibilidad para incorporar a profesores e investigadores universitarios en estas estructuras, asemejándose al modelo norteamericano.

La Ley Orgánica de Universidades (LOU) 6/2001, acoge como objetivo estratégico el potenciar la transferencia al sector productivo privado de los resultados de la investigación generados en las universidades y sienta las bases para la creación de Empresas de Base Tecnológicas (EBT) con la participación de personal docente e investigador. En 2007, la LOU se modifica regulando la colaboración del personal docente e investigador con otras entidades o personas físicas y, en esta área, se determina su capacidad para participar en las EBT universitarias.

En su artículo 83.3, contempla la posibilidad de solicitar una excedencia temporal especial por parte del profesorado para incorporarse a una EBT, siempre que la actividad de esta última surja de una patente o de los resultados de investigación de un proyecto financiado total o parcialmente con fondos públicos, y que el proyecto se realice en la universidad. Durante ese período, el académico tendrá derecho a la reserva del puesto de trabajo y a su cómputo a efectos de antigüedad.

En su disposición adicional 24ª, se modifica la ley de incompatibilidades de funcionarios públicos, eximiendo parcialmente a profesores y funcionarios que participen en EBTs. Para ello los profesores universitarios deben participar como socios o accionistas en la EBT, esta debe ser promovida por su universidad, la que debe ser socia o accionista de la EBT, entre otros requerimientos. Asimismo, en el artículo 41, se aborda la evaluación de méritos del personal en términos de transferencia de conocimiento, incorporándose expresamente que el ejercicio de la actividad de transferencia de conocimiento dará derecho a la evaluación de resultados y al reconocimiento de méritos.

La Ley 14/2011 de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación establece que personal universitario, para poder ser declarado en situación de excedencia temporal para incorporarse a un spin-

off universitario, debe cumplir varios requisitos: que la EBT sea creada a partir de resultados de investigación universitaria financiados con fondos públicos, que la EBT sea promovida por la universidad, que el investigador sea profesor de carrera o tener contrato fijo por más de 5 años, que la excedencia queda subordinada a las necesidades del servicio y al interés que la universidad tenga en ello, que la excedencia se conceda en régimen de contratación laboral manteniendo la vinculación jurídica de la universidad con el docente.

La Ley 2/2011, de Economía Sostenible hace mención a las EBTs, disponiendo en su artículo 56 que los Organismos Públicos de Investigación (OPIs), incluidas las universidades, pueden participar en el capital de sociedades mercantiles. La colaboración entre universidades y el sector productivo puede ser mediante cualquier instrumento admitido por el ordenamiento jurídico y, en particular, mediante EBTs, abiertas a la participación en su capital societario de uno o varios de sus investigadores.

Si bien, el crecimiento de spin-offs académicos es menor a lo esperado, entre 2006 y 2011 se crearon del orden de 100 anuales.

Caso de Francia

El Informe de Henri Guillaume sobre Tecnología e Innovación (1997) desencadenó una serie de medidas específicas de apoyo a la innovación y al fomento de la creación de EBT.

La Ley 99-587 de 1999, incluye materias relativas a la titularidad de la propiedad intelectual, promoción de la innovación y transferencia al sector privado de los resultados de la investigación generados en universidades y centros de investigación del Estado.

Se busca crear un marco legal para promover la movilidad de los investigadores de centros de investigación estatales y la cooperación entre estos centros y la empresa privada, relación anteriormente muy limitada.

Las posibilidades de interacción con la industria son de cuatro maneras diversas, siendo condición el establecer condiciones contractuales entre el centro y la empresa. Estas formas son:

(i) creación de una empresa (spin-off): investigadores, ingenieros, doctores o docentes, personal administrativo o técnico de universidades y centros pueden formar su propia empresa o ser gerentes de esta para explotar los resultados de su propia investigación. Para ello deben pedir autorización por dos años, prorrogables dos veces, periodo en el que sigue percibiendo su remuneración de funcionario, pero tras el cual debe decidir si se dedica por completo a la actividad empresarial o se reincorpora al servicio público.

(ii) actividades consultivas o de consultor: los investigadores de un centro de investigación pueden prestar servicios de consultorías o apoyo científico –no gerenciales- a una empresa que desee desarrollar el trabajo científico de esos mismos investigadores, pudiendo mantener su puesto en el centro de investigación, pero con autorización de ocupar hasta un 20% de su tiempo en ello. Lo anterior por cinco años renovables.

(iii) participación en el directorio de una empresa: previa autorización, los investigadores pueden pertenecer al cuerpo directivo de una empresa, con la sola remuneración de honorarios por la calidad de director. La participación en el capital y derechos de voto no pueden exceder el 20%.

(iv) participación en el capital: cualquier investigador puede contribuir al capital de la empresa que desarrolle su trabajo de investigación, hasta en un 15%, previa autorización del centro en el que trabaja, renovable cada 5 años, y restándose de participar en negociaciones entre la empresa y el centro. Para ello, no debe haber tenido una posición de control sobre

la empresa o haber estado involucrado con los contratos entre la empresa y el centro en los últimos 5 años. Esta modalidad es compatible con la actividad de consultoría.

De este modo, en el sistema francés se posibilita la preservación de la condición de funcionarios en un plazo flexible, haciendo posible la evaluación de los resultados derivados de la actividad del spin-off, reduciendo los riesgos de fracaso.

La última evaluación del Ministerio de Investigación del impacto de esta ley (2009), mostró que entre 2000 y 2009 casi tres cuartas partes de los casos presentados apuntan a actividades de consultoría y/o participación en el capital, un cuarto se referían a la creación de nuevas empresas o spin-offs, mientras que la participación en la gestión de las empresas fue menos frecuente. Entre 1999 y 2008 se crean en promedio menos de 100 spin-offs académicos (fundadas por investigadores) por año, inferior a los que se esperaba con la dictación de la ley. Frente a esto, el gobierno francés ha adoptado medidas adicionales como incentivos tributarios y ayudas gubernamentales directas.

Este documento fue editado, diseñado y corregido por el equipo de la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo y la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Ciencia para el Desarrollo.

Santiago de Chile, julio de 2015

cnid | Consejo Nacional
de Innovación
para el Desarrollo