

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**SECRETARÍA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN**  
**PRODUCTIVA**

**BASES PARA UN PLAN ESTRATÉGICO**  
**NACIONAL DE MEDIANO PLAZO EN**  
**CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN**

**Buenos Aires, junio de 2005**

Presidente de la Nación  
Néstor Carlos Kirchner

Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología  
Daniel Fernando Filmus

Secretario de Ciencia, Tecnología e Innovación  
Productiva  
Tulio Abel Del Bono

Director Nacional de Planificación y Evaluación  
Jorge Ricardo S. Fontanals

Directora de Planes y Programas  
Alicia B. Recalde

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y  
Técnicas (CONICET)  
Presidente: Eduardo Hernán Charreau

Agencia Nacional de Promoción Científica y  
Tecnológica (ANPCYT)  
Presidente: Lino S. Barañao

# **Bases para un Plan Estratégico Nacional de Mediano Plazo en Ciencia, Tecnología e Innovación**

Este documento fue elaborado en el marco del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Dirección:  
Mario Albornoz

Equipo técnico:  
Guillermo Anlló  
Rebeca Guber  
Lucas Luchilo  
Diego Ratto  
Ezequiel Tacsir.

Contraparte técnica en la Dirección Nacional de Planificación y Evaluación de la SECYT:  
Jorge Fontanals  
Alicia Recalde  
Manuel Marí.

# Índice

<a href="#"><u>Prólogo</u></a>	5
<a href="#"><u>1. Necesidad de una mirada estratégica</u></a>	7
<a href="#"><u>2. Desafíos y metas del Plan Estratégico</u></a>	16
<a href="#"><u>3. Aumentar la inversión en I+D</u></a>	22
<a href="#"><u>4. Aumentar la base científica y tecnológica</u></a>	49
<a href="#"><u>5. Alcanzar la meta de tres investigadores por mil de la PEA: desafíos y estrategias</u></a>	68
<a href="#"><u>6. Distribución territorial</u></a>	91
<a href="#"><u>7. Orientación de la política de I+D y fijación de prioridades</u></a>	113
<a href="#"><u>8. Programas horizontales</u></a>	154
<a href="#"><u>9. Reforma funcional del sistema de ciencia, tecnología e innovación</u></a>	172
<a href="#"><u>Anexo I</u></a>	178
<a href="#"><u>Listado de expertos internacionales, autores de documentos, coordinadores y participantes de paneles</u></a>	
<a href="#"><u>Glosario</u></a>	185
<a href="#"><u>Listado de instituciones y siglas mencionadas</u></a>	

# Prólogo

Desde el inicio de nuestra gestión, en función de las instrucciones recibidas del Sr. Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología, nos propusimos, como tarea prioritaria, diseñar un plan de acción para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación que no sólo contemplara el corto plazo, sino que estableciera un horizonte temporal lógico para un área cuyos procesos de maduración implican décadas, y en el cual las decisiones que se asumen hoy, comprometen los resultados y trayectorias por más de lo que dura un mandato de gobierno.

El desafío establecido fue enorme, ya que el país venía de un largo período dentro del cual no había sido posible pensar en políticas de largo plazo, debido en parte a las perturbaciones que han caracterizado las últimas décadas de la historia argentina, pero también a una cultura signada por las urgencias de lo inmediato en el proceso de toma de decisiones. Los argentinos expresamos con frecuencia una cierta nostalgia por la carencia de un proyecto nacional, pero no hemos sido capaces, en las últimas décadas, de alcanzar acuerdos acerca del país que queremos.

A la hora de sentar las bases para un plan de mediano y largo plazo en ciencia, tecnología e innovación, la carencia de una imagen compartida sobre el futuro deseable fue una dificultad que nos propusimos salvar. Hubiéramos preferido contar con un marco de referencia nacional, dentro del cual articular las políticas y propuestas en ciencia, tecnología e innovación, ajustándonos a proyecciones comprensivas acerca del país que aspiramos a construir durante los próximos diez años. Esta es una tarea que se va desplegando en la medida que nuestra sociedad va reconstruyendo los consensos y recuperando objetivos y convicciones compartidas.

Entretanto, para orientar el trabajo, nuestra Secretaría formuló y propuso una *visión* del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, cuyo *propósito esencial* es 'promover la transición hacia una economía basada en el conocimiento para lograr una sociedad más justa y equitativa' y que tiene los siguientes *valores esenciales*:

- La *educación*, como base del acceso al conocimiento, la calidad de vida y la movilidad social.
- El *conocimiento*, como sustento de una cultura innovadora y solidaria.
- El *progreso económico y social*, en un marco de innovación permanente, integración regional y respeto por los derechos humanos y el medio ambiente.
- La *calidad y la pertinencia* como guías permanentes de la actividad cotidiana en I+D.

Por las razones expuestas, la tarea de elaborar las bases de un plan para la ciencia, la tecnología y la innovación del país en los próximos diez años demandaba comenzar por establecer y discutir un punto de partida y escenarios deseables y posibles de país. En buena medida, tal propósito se vio facilitado por la convergencia de otras instancias del gobierno en una reflexión de similar naturaleza. Nuestra tarea pudo tener en cuenta los resultados del trabajo realizado por el Ministerio de Economía "*Componentes macroeconómicos, sectoriales y microeconómicos para una estrategia nacional de desarrollo. Lineamientos para fortalecer las fuentes del crecimiento económico*" en el año 2003, así como también incorporó conceptos y objetivos de las *Metas del Milenio*.

Tal marco, sin embargo, no era suficiente para orientar políticas de largo plazo en ciencia, tecnología e innovación. Por ello, nuestra Secretaría convocó primero a un grupo de especialistas para elaborar escenarios de futuro en distintos aspectos relevantes para

el desarrollo, los que fueron sometidos a discusión en reuniones de expertos de los más variados signos y disciplinas. Posteriormente realizó una amplia consulta abierta acerca de las expectativas sobre el desarrollo económico y social y perspectivas en materia de ciencia, tecnología e innovación. Y finalmente se organizaron numerosos paneles temáticos de análisis estratégico para establecer el estado de situación y las perspectivas estratégicas de la I+D en cada área. Es fundamental remarcar que, en todos los casos, la búsqueda de consensos acerca de los escenarios y estrategias se realizó en un marco de amplia participación y pluralismo.

Las Bases para un Plan Estratégico que se presentan en este volumen son el resultado del trabajo de más de un año, en el que participaron cientos de expertos, además de varios miles que lo hicieron a través de una consulta realizada por Internet. Los documentos que dan cuenta de todo ese trabajo acompañan a las Bases en volúmenes anexos.

En este trabajo se proponen objetivos a mediano plazo y lineamientos estratégicos que brindan un marco para la política científica, tecnológica y de innovación. A partir de esta visión se han formulado metas cuantitativas y cualitativas que serán alcanzadas, algunas de ellas para el Bicentenario y otras al cabo de los diez años del período previsto.

Con estos elementos, nuestra Secretaría encarará la búsqueda de consensos institucionales y políticos con los ámbitos públicos y privados en las áreas de producción de bienes y prestación de servicios, a fin de articular sus necesidades y perspectivas de incorporación de conocimiento en la elaboración del Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Este Plan Estratégico orientará en lo sucesivo los planes anuales y plurianuales que establece la Ley 25467. A su vez, establecerá un marco general de integración, que será el referente para los planes estratégicos que elaboran las principales instituciones del sistema científico y tecnológico. El Plan de mediano plazo tiene carácter abierto y será revisado a medida que cambien las realidades que lo sustentan, que las metas vayan siendo alcanzadas y que el horizonte de la ciencia y la tecnología continúe desplegándose.

Quiero agradecer la tarea desarrollada por el Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, que tuvo a su cargo la coordinación de estas tareas y la elaboración de los documentos, y por todas las áreas de esta Secretaría, de la Agencia, del CONICET y de otros organismos, que participaron activamente en la tarea. Asimismo, agradezco a todas las personas que participaron en las distintas fases, aportando sus conocimientos y puntos de vista. En particular, quiero destacar la labor de los expertos internacionales que contribuyeron a delinear, desde una visión de inserción internacional, las posibles trayectorias de la ciencia y el desarrollo tecnológico, agradeciendo especialmente al Instituto de Estudios de Prospectiva Tecnológica de la Unión Europea, el cual contribuyó con invalorable aportes técnicos-metodológicos para la constitución del ejercicio de prospectiva realizado.

Pensar el país del futuro es una tarea fascinante que convoca a todos los argentinos. Quienes actuamos en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación sumamos de esta manera nuestro aporte.

Ing. Tulio Abel Del Bono  
Secretario de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
MINISTERIO DE EDUCACION, CIENCIA Y TECNOLOGIA

“En la actualidad, ninguna nación que desee adoptar medidas eficaces... puede darse el lujo de no crear una capacidad científica y tecnológica propia e independiente”.

*Kofi Annan, Secretario General de las Naciones Unidas, 2004*

## 1. Necesidad de una mirada estratégica

A un paso del bicentenario de su surgimiento como nación independiente, Argentina afronta el desafío de superar en forma permanente la recurrente crisis económica y social de las últimas décadas. Consolidar su capacidad científica y tecnológica es un instrumento necesario para lograrlo. Tal capacidad, en el contexto de una época caracterizada por el predominio del conocimiento como eje de transformación de las sociedades, debe estar apoyada en una amplia y sólida base educativa que sostenga la formación de los profesionales, los científicos y los tecnólogos que serán necesarios para desarrollar un nuevo perfil productivo, aumentar la eficacia de las instituciones públicas y cerrar la brecha de pobreza, abandono y desesperanza a la que fue empujada gran parte de la población.

Hoy la oportunidad existe y debe ser aprovechada. Existe, en la medida en que la sociedad argentina ha sido capaz de emerger de una de las crisis más profundas de su historia, tanto a nivel político, como económico y social. Aprovechar esta oportunidad requiere un esfuerzo adicional que debe estar orientado por una mirada estratégica de largo plazo y por una firme decisión en la sociedad y en sus dirigentes de sostener el esfuerzo que es preciso llevar a cabo. Una mirada estratégica, porque se trata de pensar el país deseable en el futuro y porque las actividades en ciencia y tecnología, que constituyen una herramienta indispensable, requieren un tiempo prolongado de maduración. Por otra parte, cabe afirmar que una mirada estratégica es una mirada realista que, a diferencia de las ilusiones a las que se ha aferrado la sociedad en otros momentos de su historia, permite diseñar un proyecto para el futuro, lo vincula con la acción y proporciona una hoja de ruta que orientará los pasos para lograrlo.

El futuro plantea interrogantes para los que el pensamiento estratégico debe tratar de anticipar respuestas. Algunos de ellos remiten a los hechos y las tendencias previsibles; otros dan cuenta de las aspiraciones. ¿Cuáles son los escenarios a futuro en el mundo y en el entorno regional y cuál es el perfil productivo con el que Argentina aspira a participar en el mundo? Tales preguntas conllevan otras: ¿Cómo tomar nota de estos desafíos, desde la ciencia y la tecnología y cómo darles respuesta? ¿Cómo pensar desde la ciencia y la tecnología un estilo de desarrollo que propicie la inclusión de sectores sociales hoy excluidos y que sea ecológicamente sostenible? ¿Cómo podrá Argentina incorporar los nuevos conocimientos científicos y tecnológicos, acercándose hacia la “sociedad del conocimiento”?

Las cuestiones a dilucidar incluyen la pregunta acerca de cómo lograr un papel más dinámico por parte del Estado, de las empresas y del conjunto de los actores sociales en materia de ciencia y tecnología. En particular, es necesario esclarecer las implicancias de tales desafíos para el sector educativo. ¿Cuáles son las capacidades y las necesidades de Argentina en materia de recursos humanos altamente capacitados? ¿Qué perfiles

profesionales y qué estructura de empleo serán compatibles con el cambio tecnológico inducido por el modelo de desarrollo y por la evolución del patrón tecnológico a escala internacional? ¿Por qué camino se pueden estimular las capacidades científicas de los jóvenes y lograr que permanezcan en el país?

El proceso de elaboración de las Bases para un Plan Estratégico Nacional de Mediano Plazo en Ciencia, Tecnología e Innovación debe ser entendido como la búsqueda de respuesta a las cuestiones planteadas. Los amplios mecanismos de consulta puestos en práctica responden a la intención de asentar sus proposiciones sobre un amplio acuerdo. El conjunto de documentos que aquí se presenta constituye el resultado de tal esfuerzo de reflexión y diálogo sobre el futuro del país y sobre la orientación de una política de Estado en ciencia, tecnología e innovación. Se trata de bases, por lo que el proceso que se ponga en marcha de aquí en más deberá ser necesariamente revisado en forma permanente, con una única condición inamovible: la consolidación de instancias participativas de consulta.

La mirada estratégica es una tarea fascinante y urgente. El horizonte del conocimiento científico y tecnológico se despliega actualmente con mucha rapidez, generando oportunidades y abriendo nuevos campos, a los que es preciso estar atentos. Por otra parte, algunos de los problemas como la preservación del ambiente, la explotación responsable de los recursos naturales, la energía, la alimentación y la salud implican restricciones que demandan estudios complejos y de largo plazo. La capacidad de realizar una mirada hacia el futuro incluye una perspectiva social, ya que las propias sociedades van cambiando profundamente, en un proceso cuyo sentido y dinamismo está fuertemente influenciado por el desarrollo científico y tecnológico.

## **1.1. Visiones estratégicas del desarrollo**

La dinámica pasada de la economía argentina presenta profundos desequilibrios internos y externos cuya permanente convivencia e interrelación han dado lugar a una trayectoria de crecimiento errática que debe ser corregida en una perspectiva de largo plazo. Los desequilibrios internos remiten a la desigualdad en la distribución del ingreso, la insuficiencia del empleo y las diferencias de desarrollo entre las distintas regiones del país; en particular, la escasa sustentabilidad de algunas economías regionales. Los desequilibrios externos aluden a la incapacidad relativa que ha exhibido la economía en el pasado para generar por la vía de exportaciones las divisas que necesita para financiar los requerimientos de la estructura productiva en las fases de crecimiento y, a la vez, los servicios y demandas vinculados a los movimientos de capital, así como las dificultades de acceso a nuevas corrientes de financiamiento internacional.

Las causas estructurales de los desequilibrios han sido abundantemente diagnosticadas: una estructura productiva cuyos elementos más dinámicos aparecen como enclaves con escasa capacidad de derrame, deficiencias de competitividad que afectan la inserción internacional del país y una macroeconomía frágil, muy vulnerable frente a eventuales *shocks* externos y responsable de una elevada incertidumbre estructural que alienta la vocación de corto plazo y conservadora de los agentes económicos. La interacción entre estos planos suele ser considerada como el nudo central del problema del desarrollo argentino. Los desequilibrios de la estructura productiva dan cuenta de la aparición de problemas de articulación y de configuración, entre los que se incluye un sistema de innovación insuficiente.



Hay un consenso relativamente extendido acerca de que la superación a largo plazo de los desequilibrios y sus consecuencias estará asociada a la creación y fortalecimiento de ventajas competitivas dinámicas. Este debe ser el problema central a resolver desde una renovada mirada estratégica del desarrollo. La tarea es compleja porque un proceso de tales características enfrentaría diversas restricciones de carácter sistémico, tales como el actual deterioro de las instituciones educativas, la deficiencia de los sistemas de innovación, tanto a nivel nacional como provincial y regional, la segmentación de las redes productivas y la debilidad del desarrollo empresarial.

Así como se reconoce que la calificación de sus recursos humanos constituyó una ventaja específica para el desarrollo argentino en el pasado, también se señala su probable agotamiento en el presente, no sólo en comparación con países como Corea y España, que presentaban índices equiparables hace pocas décadas, sino también en el ámbito regional. La ventaja que mostraban los indicadores de los sistemas educativo, científico y tecnológico de Argentina ha disminuido aceleradamente y en algunos casos Brasil o Chile superan los estándares argentinos. Por otra parte, se hacen evidentes el deterioro y la heterogeneidad de la calidad en los niveles de educación básica y el déficit del sistema de formación técnica, terciaria y universitaria, y se destaca la inadecuación de la oferta académica frente a la demanda de científicos, tecnólogos y profesionales altamente capacitados que exigiría un nuevo modelo de desarrollo.

El sistema nacional de innovación se ha resentido por la desarticulación entre sus diferentes componentes. Se verifica un muy bajo nivel de inversión total en I+D, una escasa contribución relativa del sector privado, un bajo nivel de relación de las empresas con las entidades de vinculación tecnológica y los programas gubernamentales, una elevada obsolescencia en equipamiento e infraestructuras y un fuerte éxodo de jóvenes profesionales e investigadores. A su vez, el debilitamiento de cadenas productivas domésticas constituye un factor limitante para los procesos de aprendizaje, la demanda de recursos humanos calificados y la efectividad de los incentivos a la innovación.

La apertura indiscriminada de la economía, durante la década de los noventa, causó o agravó muchos de los problemas mencionados. Sin embargo, no deben ser menospreciados los cambios tecnológicos y organizacionales introducidos o madurados en sectores como la agricultura, la ganadería y algunos procesos derivados, que reforzaron ventajas comparativas tradicionales de la economía argentina y contribuyeron a dar un salto considerable en sus niveles de productividad. Si bien estas acciones no generaron suficientes efectos dinamizadores sobre el resto del aparato productivo, sus resultados constituyen puntos de apoyo sobre los que podría tomar impulso, en una primera etapa, un programa de desarrollo productivo con mayor valor agregado. Una visión estratégica del desarrollo argentino para los próximos años debe dejar de lado antagonismos sectoriales y aprovechar, en la búsqueda de un nuevo perfil, más dinámico, diversificado y tecnológicamente más complejo, la base de oportunidades que brindan aquellas experiencias que fueron exitosas en el pasado.

## **1.2. Un sendero de desarrollo sustentable**

El país enfrenta el desafío de reinsertarse en el mundo, de un modo tal que resulte propicio para la consecución de un sendero de desarrollo sustentable. Para ello debe aspirar a un tipo de especialización productiva en el que se destaque la articulación de cadenas integradas de valor y que permita fortalecer los sistemas nacionales y locales de innovación, facilitando la multiplicación de empresas dinámicas y creativas, capaces de

competir con éxito en mercados exigentes. Esta estrategia no sólo ha de estar orientada a la creación de “nuevos” sectores productivos, sino también a la incorporación de tecnología en sectores tradicionales, permitiendo así diferenciar la producción en base a la generación de ventajas competitivas dinámicas, genuinas y sistémicas. La especialización escogida debe estar apoyada tanto en cadenas de valor basadas en recursos naturales, como en el desarrollo de emprendimientos de alta tecnología. En consecuencia, el Plan Estratégico apunta a fortalecer la capacidad científica y la capacidad tecnológica, entendidas como la aptitud para realizar investigación y desarrollo (I+D) y gestionar el cambio tecnológico, favoreciendo los procesos de innovación en todos los sectores productivos. En este sentido, el Plan Estratégico Nacional de Mediano Plazo de Ciencia, Tecnología e Innovación ha de estar íntimamente vinculado con las políticas de largo plazo que implemente el Gobierno Nacional en las áreas de la política económica y las políticas sociales.

Una estrategia de este tipo debe contar con una fuerza de trabajo educada y capacitada, con el propósito de lograr competitividad en productos y servicios de alto valor agregado que creen riqueza y derramen, por la vía del aprendizaje, una mayor capacidad tecnológica en el conjunto de las actividades productivas. Por este motivo, el fortalecimiento de la educación en todos sus niveles es una condición necesaria para emprender un sendero de desarrollo cuya sustentabilidad estará además basada en la aplicación de modernas tecnologías para el aprovechamiento óptimo y sostenible de los recursos naturales y ambientales, como las tierras agrícolas, los bosques, los recursos pesqueros y los recursos eco turísticos.

El liderazgo en el proceso de búsqueda de un sendero de desarrollo sustentable corresponde, aunque no en forma exclusiva, al Estado. Después del fracaso de las políticas seguidas en la década de los noventa, la sociedad vive un renovado consenso acerca de que el Estado debe ser el agente encargado de cumplir funciones rectoras en la vida económica y social y orientar de forma estratégica la movilización y asignación de recursos. Para ello, debe recuperar la capacidad de decisión, el poder de regulación y su papel central en el diseño de políticas de mediano y largo plazo, a fin de poder definir el rumbo a tomar por la economía y orientar positivamente las políticas, programas e instrumentos. Sin embargo, debe quedar en claro que la regulación pública no debe frenar el mercado, sino intervenir para lograr su funcionamiento de manera eficiente. En efecto, la estrategia de desarrollo debe llevarse a cabo en forma conjunta por los sectores público y privado a través de consensos y teniendo en cuenta una “visión nacional”.

### **1.3. Escenarios de la Argentina posible**

No existe un destino inexorable, sino que, por el contrario, Argentina puede construir su propio futuro, fortaleciendo sus capacidades en un contexto internacional que combina oportunidades y amenazas. Tres escenarios resumen las configuraciones de acontecimientos a través de los cuales es posible que se escriba la historia argentina de los próximos años. Estos escenarios pueden ser considerados como datos de contexto variables según el tipo de política que se aplique y la lógica de los actores que ocupen la escena. En uno de ellos predominan las tendencias más profundas de Argentina, con sus ciclos de pronunciada inestabilidad; otro escenario refleja una ruptura de la inercia por medio de la apertura compulsiva de la economía, tal como se intentó en la última década del siglo pasado, y el tercero es, en realidad, un sendero de búsqueda del desarrollo sostenible.

### **a) Escenario pendular**

Este escenario da cuenta de lo ocurrido en un tramo de varias décadas de la historia argentina y lo proyecta hacia el futuro. Se caracteriza por la inestabilidad de las alianzas políticas y las reglas de juego de la economía, que dan lugar a una configuración en la que se va de un extremo al otro sin que se registren avances reales, por lo que el escenario puede ser caracterizado como pendular. El errático régimen de incentivos prevaleciente vuelve casi imposible la adopción de conductas que apunten a alcanzar objetivos dinámicos o de largo período de maduración. En este escenario, la economía mantiene su secuencia de ciclos de crecimiento seguidos por otros de estancamiento, originados en factores externos e internos, y una secuencia de cambios bruscos de política económica. Esto genera la prolongación en el largo plazo de una marcada ineficiencia de la economía.

En este escenario predomina la difusión tecnológica incompleta y heterogénea, con unos pocos sectores modernos y un conjunto mayoritario de sectores tradicionales desconectados entre sí. Persiste y eventualmente se profundiza la brecha entre los sectores pudientes y los empobrecidos. El acceso a la riqueza y los bienes públicos, tales como los servicios de salud y educación, es desigual, con un marcado deterioro de los servicios públicos. Otro rasgo del escenario es la sobreexplotación de los recursos y servicios ambientales, con una creciente degradación de los recursos naturales y contaminación del aire, agua y suelo.

Si sigue esta tendencia, es presumible que hacia 2015 Argentina se vea agobiada por crecientes conflictos sociales, con una clara pérdida de la competitividad económica internacional, y deba enfrentar el agotamiento significativo de los recursos naturales sobreexplotados (bosques, suelos agrícolas y pesquerías). Todo ello incidiría negativamente sobre la economía y daría lugar a una pérdida de la gobernabilidad interna. A más largo plazo, estas dinámicas económicas, sociales y ambientales confluirían en una situación de inestabilidad crónica y una creciente vulnerabilidad a las perturbaciones externas (especialmente financieras y ambientales). Una de las posibles reacciones ante esta situación sería un retorno a ciclos de inestabilidad política.

### **b) Escenario de apertura compulsiva**

Este escenario representa el modelo predominante durante la década de los noventa. En él, los incentivos están claros y son consistentes; se contempla la apertura de la economía como terapia de choque basada en una visión casi determinista de los procesos de globalización. En este escenario se da una rápida difusión tecnológica (con escasas innovaciones propias) particularmente concentrada en los sectores ligados a las exportaciones y a los servicios no importables (salud, provisión de agua y energía). Los sectores productivos dirigidos al mercado interno están en segunda prioridad, aunque en alguna medida se benefician de la modernización tecnológica general.

La irrestricta apertura al comercio internacional, el fuerte estímulo a las exportaciones, la importación de tecnologías y su rápida difusión aprovechando la base científica y tecnológica ya instalada contribuyen en este escenario a un salto en la productividad de los sectores exportadores, pero la producción para el consumo interno queda rezagada, y lleva eventualmente a la implantación de una economía dual. Esta dualidad, en el contexto de una desigualdad social preexistente, del repliegue del Estado frente a las empresas, y de una atmósfera cultural individualista, competitiva y contaminada por la corrupción, agrava las asimetrías en la distribución de los beneficios del crecimiento económico. El empleo crece en algunas ramas, pero el empleo neto total aumenta sólo débilmente; la rápida difusión tecnológica contribuye a un desempleo estructural en los sectores más modernos. Esta secuencia favorece el incremento de las tensiones sociales, que eventualmente conducen a estilos autoritarios, aunque formalmente democráticos, que tratan de mantenerlas bajo control, aún a costa del sacrificio de libertades civiles.

Al mismo tiempo, el crecimiento de la economía resulta en una moderada reducción de la pobreza (aunque se mantienen las fuertes desigualdades) y en un aumento del consumo total. Este último, sumado a las altas tasas de crecimiento de la economía y la débil regulación de las actividades producto del carácter subsidiario del Estado, contribuye a la sobreexplotación de los recursos naturales y al desaprovechamiento de recursos no utilizados por las empresas exportadoras, las que se concentran en las exportaciones basadas en recursos naturales con poca elaboración y escaso valor agregado.

### **c) Escenario de desarrollo sustentable**

Este es el escenario deseable y por tal motivo opera como modelo para orientar los esfuerzos y las políticas en los próximos años. Su factibilidad depende de que exista una voluntad generalizada de repensar el país. Si bien el escenario se basa en ciertas incertidumbres básicas, éstas pueden ser reconvertidas en senderos de búsqueda y en políticas orientadas a lograr un nuevo modelo de desarrollo sostenible, tanto en el plano económico, como social y ambiental. Las principales fuerzas impulsoras son:

#### **Economía**

Se redefine la apertura de Argentina al comercio internacional que se hace más selectiva, buscando incrementar los grados de libertad del país en los tratados comerciales regionales e internacionales. Se intenta aprovechar mejor una fuerza de trabajo relativamente educada y capacitada, para lograr competitividad en productos y servicios sofisticados, fortaleciendo al sector productor de bienes y servicios con un fuerte impulso a su capacidad tecnológica propia. Esto permite al país participar de forma más equilibrada en el intercambio de tecnología con el contexto internacional. Asimismo, se busca reconocer las ventajas comparativas ecológicas del país aplicando tecnologías modernas para el aprovechamiento óptimo y sostenible de los bienes y servicios ecológicos (tierras agrícolas, bosques, recursos pesqueros, recursos eco turísticos y servicios ambientales de regulación de cuencas o de control biológico de plagas).

#### **Ciencia y tecnología**

Se establecen políticas de largo plazo orientadas al fortalecimiento de la base científica, la orientación de la I+D, la difusión tecnológica y el fomento a la innovación como herramientas destinadas, por un lado, a lograr alto valor agregado en sectores capaces de competir en mercados de exportación y, por otro, a aumentar la eficiencia de todas las actividades productivas y de atención a las necesidades sociales.

#### **Sociedad**

Se implementan gradualmente políticas redistributivas y de protección social. Se establece un compromiso político interpartidario e intersectorial para un aumento sostenido de la inversión en educación y salud. Se fortalece la cohesión social, reduciendo la brecha con sectores y regiones postergados.

#### **Ambiente**

Se establecen e implementan políticas de protección de los ecosistemas y funciones ecológicas prioritarias (en términos de su efecto sobre la vida humana o las potencialidades económicas). Se establecen normativas claras de control de la contaminación.

#### **Cultura**

Como reacción ante la corrupción y la desesperanza de épocas recientes comienza a afianzarse gradualmente una ética de solidaridad social y una reconsideración del consumismo como sucedáneo de la calidad de vida.

## **Gobernabilidad**

El gobierno fortalece los vínculos con la sociedad civil y con el sector privado, con acuerdos de gobernabilidad que implican una recuperación del rol regulador del Estado, y un aumento de la participación ciudadana. El país busca activamente la cooperación regional e internacional. Se implementan fuertes políticas anticorrupción. Se fortalece el federalismo.

## **Dinamismo del escenario**

Las medidas económicas adoptadas, combinadas con el estímulo al desarrollo científico y tecnológico focalizado en áreas críticas de la producción para el mercado interno y externo, junto con tareas de desarrollo de mercados y el apoyo a la pequeña y mediana empresa urbana y rural, comienzan a consolidar una incipiente “economía del conocimiento”. La economía crece moderada pero sostenidamente. En una segunda fase, el desarrollo productivo y tecnológico lleva a una diversificación y aumento de la eficiencia. Se consolidan nuevas líneas de producción y exportación de productos manufacturados de alto valor agregado, basados en recursos y servicios ambientales (por ejemplo, fármacos y alimentos obtenidos de la fauna y flora nativas, nuevos materiales obtenidos del procesamiento de la biomasa, productos obtenidos aprovechando las ventajas de los ambientes ecológicos del país). La diversificación productiva y tecnológica genera demandas crecientes al sistema científico tecnológico, estimulando su desarrollo y grado de sofisticación, lo cual es reforzado por la operación de alianzas estratégicas con otros países.

Todos estos factores confluyen así en una aceleración del crecimiento económico apoyado en dos pilares fundamentales: el aprovechamiento de las ventajas comparativas y competitivas industriales, tecnológicas y ambientales, por un lado, y el aumento de la demanda interna asociada a la mejora de la situación social y del empleo, por el otro. El reinicio del crecimiento económico al principio del período, sumado a las políticas de protección social y el refuerzo de la educación, conducen a un aumento del empleo, que se incentiva a medida que crece la economía y contribuye así a una disminución de las desigualdades.

El contexto internacional resulta relativamente favorable a este escenario, con una reactivación de esfuerzos de cooperación para el desarrollo y con acuerdos binacionales y multinacionales de tipo comercial y tecnológico. La percepción de la gravedad de los cambios ambientales globales que comienzan a manifestarse lleva a tomarlos seriamente en consideración y dispara esfuerzos globales mancomunados para afrontar los problemas.

En resumen, este escenario implica que a medio y largo plazo se logre instalar una sólida economía con un fuerte componente de conocimiento, se aprovechen responsablemente los recursos ambientales principales, aumente la calidad de vida de la población, se alcancen niveles razonables de equidad y de armonía social, al tiempo que la gobernabilidad y la autonomía nacionales se mantengan en niveles superiores a los históricos.

## **1.4. El Sistema Nacional de Innovación**

El análisis económico revela que el crecimiento de largo plazo se explica, en gran medida, por la capacidad de las economías para generar e incorporar conocimientos y

tecnologías, es decir, para innovar. De acuerdo con el clásico enfoque de Joseph Schumpeter, el proceso de innovación se afirma en tres ideas esenciales:

- a) la competencia en las economías industriales es principalmente tecnológica;
- b) el proceso de cambio y reemplazo de tecnología (“destrucción creadora”) es la fuente del crecimiento económico; y
- c) la generación y la administración de dicho cambio es el principal desafío para las empresas y para las políticas públicas orientadas al estímulo de la producción.

Tales principios tienen grandes implicancias para los países más rezagados, ya que el propósito de cerrar las brechas de productividad que los separan de las naciones más avanzadas les exige prestar especial atención al estímulo de la innovación, al desarrollo de capacidades endógenas y a la aplicación de las nuevas tecnologías. La innovación y el aprendizaje, la creación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico al ámbito productivo constituyen pilares para un buen desempeño económico de las empresas y los países. El fomento a la ciencia, al desarrollo tecnológico y a la innovación conlleva la preferencia por el sendero de desarrollo sustentable al que aspira el Plan Estratégico (ver 1.3.c). De esta forma, se procura un tipo de competitividad que, además de estimular la colocación de los productos y servicios en los mercados, determina puestos de trabajos calificados y estables con salarios más altos, estimulando el desarrollo de otras actividades colaterales de sofisticación creciente.

Conformar y garantizar un entorno favorable a la innovación es un objetivo ineludible del Plan Estratégico. Se parte de la idea de que **la innovación constituye un esfuerzo colectivo, sistémico y acumulativo**. A ello alude el concepto de “Sistema Nacional de Innovación”, el cual intenta poner el énfasis en la importancia compartida que tienen las instituciones y la conducta de los actores. Al mismo tiempo, se convierte en un poderoso instrumento para repensar el proceso de desarrollo. Para ello se requiere el desarrollo del conjunto de instituciones y agentes conformado por el sistema educativo, los ámbitos públicos y privados dedicados a la investigación, los oferentes de servicios técnicos y capacitación, el sistema productivo y el conjunto de interrelaciones existentes entre ellos. Desde la mirada que sustenta el Plan Estratégico, esto supone una nueva generación de políticas que, más que replicar organigramas institucionales, favorezcan efectivamente el proceso innovador al mismo tiempo que fortalecen el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas.

## 1.5. La deuda social y los “Objetivos del Milenio”

Los compromisos que se asuman en el marco de la planificación estratégica pueden ser cualitativos (terminar con la desnutrición infantil) o cuantitativos (sólo se destinará un 3% de superávit primario al pago de la deuda externa); pueden estar expresados por simples consignas enunciadas públicamente (“queremos una Argentina con progreso social”), o pueden estar plasmados en acuerdos concretos, escritos y firmados a tal efecto. Un ejemplo de este último tipo es el conjunto de Objetivos del Milenio asumidos por el país ante las Naciones Unidas.

Los ocho objetivos de desarrollo establecidos en la Declaración del Milenio, propiciada por las Naciones Unidas, comprometen a los países a tomar nuevas medidas y aunar esfuerzos en la lucha contra la pobreza, el analfabetismo, el hambre, la falta de educación, la desigualdad entre los géneros, la mortalidad infantil y materna, la enfermedad y la degradación del medio ambiente. El octavo objetivo, reafirmado en

Monterrey y Johannesburgo, insta a los países ricos a adoptar medidas para aliviar la deuda de los países más pobres, incrementarles la asistencia y permitirles el acceso a sus mercados y tecnología.

Al presentar el Informe sobre los Objetivos y Metas del Desarrollo del Milenio para Argentina, el gobierno se ubicó entre los primeros de la región en comprometerse con políticas que resultan claves para el desarrollo humano. Estas metas definen las aspiraciones de progreso del país para toda su ciudadanía para el año 2015. Evidentemente, se requiere un amplio debate acerca de las estrategias y las políticas que en cada región y sector del país deben adoptarse para su concreción. Coincidentemente, la SECYT se plantea el mismo horizonte temporal para su Plan Estratégico Nacional de Mediano Plazo en Ciencia, Tecnología e Innovación.

Los “objetivos del milenio” pueden ser una buena síntesis de los compromisos asumidos por el gobierno, tanto hacia la propia sociedad argentina, como hacia la comunidad internacional. Estos objetivos de desarrollo constituyen una prueba de la voluntad política de establecer asociaciones más sólidas. **El Plan Estratégico se hace eco de los Objetivos del Milenio y contempla entre sus orientaciones centrales la contribución del sistema de ciencia, tecnología e innovación al cierre de la brecha social y la preservación del ambiente.** A partir de los desafíos planteados y los objetivos propuestos para el año 2015, se destaca la posibilidad de que la ciencia y la tecnología contribuyan a alcanzar estas metas. En este sentido, vale la pena destacar la opinión de quienes respondieron en ocasión de la “*Consulta sobre expectativas acerca de la investigación científica, tecnológica y la innovación en Argentina*”, ya que una amplia mayoría de ellos reconoció como muy alta la capacidad de contribución de la ciencia y la tecnología desarrollada en el país al logro de los diferentes objetivos sociales.

A partir de estas observaciones, debe considerarse al sistema científico y tecnológico nacional como un actor de influencia decisiva en la concreción de los objetivos de desarrollo del milenio. El Plan Estratégico ha establecido como uno de los objetivos estratégicos de la política de ciencia, tecnología e innovación para los próximos años el de “mejorar la calidad de vida y fortalecer el desarrollo social”, en el que se contemplan áreas temáticas de I+D relativas a la ciudadanía y calidad de vida, el trabajo y el empleo.

## 2. Desafíos y metas del Plan Estratégico

El Plan Estratégico Nacional de Mediano Plazo en Ciencia, Tecnología e Innovación tiene el propósito de sustentar una política de mediano y largo plazo que fortalezca el sistema científico y tecnológico argentino y permita que el país cuente así con una herramienta adecuada para alcanzar el escenario deseable, lo que implica la ruptura de la tendencia declinante de las últimas décadas. Por este motivo, se plantean objetivos estratégicos que corresponden a los desafíos implícitos en el modelo que se propone el país. También establece metas cuantitativas que remiten, como hipótesis temporales sucesivas o alternativas, según el caso, al bicentenario de la Revolución de Mayo (2010) y al plazo de diez años establecidos para la vigencia del Plan (2015).

### 2.1. Los desafíos

Alcanzar el escenario deseable implica la necesidad de afrontar un conjunto de desafíos:

- ⇒ El primer desafío es el de aumentar la cohesión y la equidad social. Este desafío significa sostener **la aspiración a una sociedad más equitativa, con igualdad de oportunidades** y acceso a servicios de calidad para todos los ciudadanos.
- ⇒ El segundo desafío es el de abrir senderos al desarrollo sustentable. Argentina debe alcanzar un estilo de crecimiento duradero, compatible con el respeto al hábitat natural. Esto implica **lograr que el país sea capaz de explotar responsablemente sus recursos naturales y cuidar el ambiente.**
- ⇒ El tercer desafío es el de configurar un nuevo perfil de especialización productiva. Este desafío comprende la creación de “nuevos” sectores y la incorporación de tecnología en sectores tradicionales, que permita diferenciar la producción en base a la generación de ventajas competitivas dinámicas, genuinas y sistémicas. Dicho de otro modo, ello implica la conformación de un **Sistema Nacional de Innovación** articulado que favorezca el logro de una especialización a partir de cadenas de valor basadas en recursos naturales, del desarrollo de empresas creadoras de empleo y de emprendimientos de alta tecnología.
- ⇒ El cuarto desafío es el de acceder a una sociedad y una economía basadas en el conocimiento. El desafío consiste en que el país lleve a cabo las transformaciones necesarias para que la estructura de la sociedad y la actividad económica encuentren un sólido sustento en el conocimiento. Esto equivale a decir que **es preciso alcanzar altos niveles de educación y disponer de capacidades de creación y gestión del conocimiento científico y tecnológico**, así como lograr una cultura innovadora en la actividad económica, la gestión de la administración pública y el desempeño de los actores de la sociedad civil.

### 2.2. Los objetivos estratégicos

El Plan Estratégico está orientado a dar respuesta a los desafíos señalados, desde el ámbito de la política científica y tecnológica. Para ello establece un conjunto de objetivos



estratégicos que orientarán, como líneas maestras, las acciones de mediano y largo plazo en ciencia, tecnología e innovación. Se trata de objetivos concretos por cuanto apuntan, al cabo del período establecido, a la concreta creación y consolidación de capacidades con las que el país debe contar necesariamente si pretende crear y aplicar conocimiento para dar respuesta a los desafíos implícitos en el tránsito hacia el escenario deseable.

Los objetivos estratégicos establecen los rumbos y las metas a alcanzar en lo que se refiere a crear y fortalecer las capacidades para el desarrollo y aplicación de tecnologías avanzadas, contribuir al logro de una sociedad equitativa e inclusiva para todos los ciudadanos, proteger el ambiente, aprovechar con inteligencia los recursos naturales y elevar el nivel tecnológico de aquellos sectores industriales a los que la política económica y la propia voluntad de los actores de la producción asignan especial importancia. En este sentido, se debe comprender que la determinación de un sistema de prioridades no es solamente un marco orientador de las inversiones públicas en ciencia y tecnología, sino también un sistema de señales y de estímulos para el necesario esfuerzo privado en esta materia.

## 2.2.1. Definición de los Objetivos Estratégicos

El Plan identifica cuatro objetivos estratégicos fundamentales. El primero de ellos es de naturaleza social y remite a la calidad de vida y el desarrollo de la sociedad. Un segundo objetivo es la explotación responsable de los recursos naturales y la protección del ambiente. El tercero está relacionado con el fortalecimiento de la innovación en la producción industrial y agropecuaria, particularmente en aquellos campos más avanzados, de los que se nutre la expansión de la sociedad y la economía basadas en el conocimiento. El cuarto es transversal a los anteriores y constituye su condición de posibilidad, por cuanto apunta al fortalecimiento de la capacidad del país en ciencia y tecnología y al desarrollo de su infraestructura de sostén.

### Objetivo Estratégico 1:

**Orientación de la I+D hacia un mayor conocimiento de los problemas de la sociedad, la mejora de la calidad de vida y el desarrollo social.**

### Objetivo Estratégico 2:

**Creación y aplicación de conocimiento para la explotación responsable de los recursos naturales, protegiendo el ambiente.**

### Objetivo Estratégico 3:

**Fortalecimiento de la innovación, la modernización y la vinculación tecnológica en la producción industrial y agropecuaria.**

### Objetivo Estratégico 4:

**Aumento de la base científica y de la capacidad tecnológica.**




La Figura 1 muestra la correspondencia entre los desafíos y los objetivos estratégicos. Estos, a su vez, se traducen en **metas cualitativas** y **metas cuantitativas**:

- a) Las **metas cualitativas** expresan los principales cambios que han de producirse y las capacidades más importantes que es preciso adquirir, pero no se cuantifican, o bien porque su naturaleza es cualitativa (como, por ejemplo, mejorar la calidad de la formación de investigadores), o bien porque su cuantificación debe ser hecha en

una segunda etapa, en los sucesivos planes anuales o trienales que concretarán el despliegue del Plan Estratégico.

- b) Las **metas cuantitativas** son, por definición, medibles; por lo tanto, la evaluación de su cumplimiento consiste en determinar si se han alcanzado las magnitudes previstas.

**Figura 1. Correspondencia entre desafíos y objetivos estratégicos**

<b>Desafíos</b>		<b>Objetivos Estratégicos</b>
<b>a) Aumentar la cohesión y la equidad social.</b>		<b>Objetivo Estratégico 1</b> Orientación de la I + D hacia un mayor conocimiento de los problemas de la sociedad, la mejora de la calidad de vida y el desarrollo social.
<b>b) Abrir senderos de desarrollo sustentable.</b>		<b>Objetivo Estratégico 2</b> Creación y aplicación de conocimiento para la explotación responsable de los recursos naturales protegiendo el ambiente.
<b>c) Articular el sistema nacional de innovación y tender a un nuevo perfil de especialización productiva.</b>		<b>Objetivo Estratégico 3</b> Fortalecimiento de la innovación, la modernización y la vinculación tecnológica en las actividades productivas.
<b>d) Acceder a una sociedad y una economía basadas en el conocimiento.</b>		<b>Objetivo Estratégico 4</b> Aumento de la base científica y de la capacidad tecnológica.

Los Objetivos Estratégicos 1 a 3 se expresan en metas cualitativas que consisten, fundamentalmente en áreas temáticas prioritarias, líneas de I+D y líneas de aplicaciones tecnológicas que se desarrollan en el Capítulo 7.

El Objetivo Estratégico 4 contiene:

- i. Metas cuantitativas en aquellas dimensiones que lo permiten, como la asignación de recursos económicos y la formación de recursos humanos;
- ii. Programas Horizontales y
- iii. Criterios de reforma funcional del sistema de ciencia, tecnología e innovación.

## 2.2.2. Metas cuantitativas

El Objetivo Estratégico 4, que aspira a fortalecer la base científica y el dominio de las tecnologías avanzadas, se traduce en cuatro metas cuantitativas y da sustento a la implementación de Programas Horizontales que tienen por objeto desarrollar instrumentos para atender a problemas que resultan comunes al conjunto de las actividades de ciencia y tecnología (ver Capítulo 8). En relación con esta dimensión instrumental e institucional, el Plan Estratégico toma en cuenta también ciertos criterios operativos que permitirán reorientar aspectos referidos al funcionamiento del sistema institucional (ver Capítulo 9).

Las metas cuantitativas, que deben ser alcanzadas en el transcurso de los próximos diez años como condición necesaria para el logro de las metas cualitativas, son:

- a) La inversión total del país en I+D equivaldrá al 1% del PIB.
- b) La inversión privada en I+D aumentará hasta equiparar la inversión pública.
- c) El número de investigadores y tecnólogos será equivalente a un 3%<sub>0</sub> de la PEA.
- d) Las diecinueve provincias que hoy concentran alrededor del 20% de los recursos de I+D duplicarán su participación en el total.

La determinación de un umbral del 1% en inversión en I+D se debe a que se trata de la inversión mínima necesaria para poder comenzar a visualizar un desarrollo dinámico y sostenible en el tiempo. Los países desarrollados hace tiempo que lo han superado, y ya se plantean alcanzar el 3% como una nueva meta que dinamice su crecimiento. Argentina deberá también aumentar este nivel de inversión en los años posteriores a 2015. La meta es analizada en el Capítulo 3.

Por otra parte, y como una meta que se desprende de la primera, el Plan también aspira a poder cambiar la composición de la inversión en I+D, aumentando significativamente la participación del sector privado dentro de ella, hasta el punto de hacerla proporcionalmente similar a la pública (o visto de otro modo, tender a que por cada peso que invierta el Estado, el sector privado invierta otro). En el caso argentino, elevar los niveles de inversión privada en I+D en tal magnitud conlleva la necesidad de inducir profundas reformas en el conjunto de los actores y relaciones que constituyen el denominado “Sistema Nacional de Innovación”, lo que traería consigo significativos desafíos políticos, ya que implicaría mejorar el ambiente para los negocios asociados a la innovación, fortalecer e incentivar a las organizaciones públicas de investigación en su relación con las demandas de las industrias estratégicas atendiendo a sus requerimientos de investigación básica y formar, atraer y retener al capital humano. Estos argumentos también se discuten en el Capítulo 3.

El proceso para alcanzar la meta del 1% del PIB destinado a I+D implica la necesidad de introducir cambios en la estructura industrial, orientándola hacia sectores de alta tecnología. También conlleva cambios en las reglas que dirigen la investigación pública, demandando mejoras de la calidad y la formación de centros de excelencia, así como en la naturaleza de la fuerza de trabajo, incrementando la demanda de recursos humanos altamente calificados.

El desafío del incremento presupuestario debe estar necesariamente acompañado por un incremento en la cantidad y la calidad de los recursos humanos con los que cuenta el país. Una parte significativa de la inversión en I+D (alrededor de la mitad en los países desarrollados) está compuesta por los salarios de los investigadores, por lo que la mayor holgura presupuestaria repercutirá naturalmente en un aumento de la base científica y en una mejora de las condiciones de trabajo de los investigadores y tecnólogos. Es bastante coherente suponer que la meta planteada de incrementar los recursos presupuestarios, irá en paralelo con la demanda de aumentar la cantidad de recursos humanos del sector. Por otra parte, la expansión de la base científica y tecnológica es una de las condiciones fundamentales para la edificación de una sociedad basada en el conocimiento. Para ello se requiere desarrollar políticas que tiendan a aumentar la inversión en I+D y el número de investigadores de que dispone el país. Ambas líneas de política científica son condición necesaria –aunque no suficiente- para lograr que la ciencia y la tecnología cumplan con el papel de ser una herramienta poderosa para el desarrollo.

¿Por qué la meta del tres por mil investigadores sobre la PEA? Si se realiza una regresión lineal entre ambas variables (la inversión en I+D con relación al PIB y los investigadores Equivalentes a Jornada Completa –EJC- con relación a la PEA) en un conjunto amplio de países (principalmente entre los desarrollados y los de más reciente desarrollo), se obtiene la evidencia de que existe una correlación muy alta entre ellas, lo cual es lógico por cuanto significa: a mayor inversión en investigación, mayor necesidad de recursos humanos que desarrollen la actividad investigativa. El dato relevante que surge de la correlación es que para una inversión del 1% del PIB en I+D, la necesidad de investigadores EJC es de tres por cada mil integrantes de la PEA. O sea, que si lo que se desea es poseer un sistema científico estructuralmente articulado, lo que la evidencia empírica señala es que ambas metas van alineadas. Una inversión del 1% del producto debe estar acompañada de una población de investigadores EJC del 3‰, y viceversa. Esta meta es analizada en los capítulos 4, 5 y 8.

Implementar estas políticas exige cambios que requieren iniciativas que van desde la financiación de la I+D hasta políticas inmigratorias y de educación, pasando por los marcos regulatorios de los mercados de trabajo, productivo y financiero. Estas reformas estructurales, necesarias para alcanzar el objetivo del 1%, pueden volver mucho más complicado su logro de lo que en apariencia podría aparecer ante una mirada superficial del asunto. Evidentemente, la consecución de este objetivo demanda un debate y una reflexión que van mucho más allá del campo estricto de las políticas de ciencia y tecnología y compete a la acción del gobierno en su conjunto. Reducir la brecha social y atenuar las diferencias de productividad y distribución del ingreso implica necesariamente reducir la concentración de los esfuerzos en pocas jurisdicciones territoriales y las disparidades existentes entre provincias y regiones internas. La meta de hacer más equitativa la distribución federal de los recursos es analizada en el Capítulo 6.

### **2.2.3. Programas horizontales**

Además de las metas cuantitativas que surgen del Objetivo Estratégico 4, éste da lugar a determinadas acciones que tienen por objeto desarrollar instrumentos diseñados para atender a problemas comunes al conjunto de las actividades de ciencia y tecnología.

Estos instrumentos, que en el marco del Plan Estratégico reciben el nombre de Programas Horizontales, están específicamente orientados a dar respuesta al problema de los recursos humanos, desarrollar un sistema nacional de información científica y tecnológica y optimizar el aprovechamiento de la cooperación internacional.

El problema de asegurar la formación y el empleo de científicos y tecnólogos en las cantidades y plazos previstos es de naturaleza compleja por cuanto involucra a numerosos actores y diversidad de lógicas e intereses. Por ello el cumplimiento de la meta cuantitativa adoptada en este Plan Estratégico sólo será posible si se implementa un programa horizontal que organice las acciones en forma concatenada (ver apartado 8.1).

El segundo programa horizontal tiene como objeto permitir un mejor desenvolvimiento del país en las redes públicas y privadas que se articulan a nivel internacional para el desarrollo de las actividades de I+D e innovación. Así, se busca incentivar el desarrollo común de las actividades de ciencia y tecnología en el MERCOSUR, avanzar en esfuerzos comunes para América Latina, a la vez que coordinar las acciones de cooperación de la Unión Europea, articulando políticas y fortaleciendo redes (ver apartado 8.2).

El desarrollo de un sistema nacional de información científica y tecnológica resulta indispensable en las tareas de investigación actual a partir de una novedosa sofisticación de las TIC, buscando explotar las ventajas que supone la Sociedad de la Información. En el marco del Plan Estratégico se ha diseñado un programa horizontal que atiende esta temática (ver apartado 8.3).

#### **2.2.4. Criterios de reforma funcional**

Es necesario lograr que las instituciones dedicadas a las actividades de promoción, creación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico ajusten su perfil y sus criterios de funcionamiento a las condiciones que en la actualidad rigen para tales procesos. Dotar al país de la capacidad necesaria para dar respuesta a los desafíos implica necesariamente modernizar sus instituciones y sentar las bases de un sistema de ciencia, tecnología e innovación ágil y eficiente. No se trata, sin embargo, de transformar de raíz las actuales instituciones, debido a dos criterios fundamentales:

- a) las instituciones decantan la acumulación de experiencias, cultura y saberes producto de la práctica científica y tecnológica del país durante décadas, por lo que su identidad debe ser preservada;
- b) la fluidez del cambio de paradigmas en ciencia y tecnología hace poco aconsejable optar por una reforma institucional de carácter permanente, ya que podría dar lugar a un diseño institucional rápidamente obsoleto.

El camino elegido por el Plan Estratégico (ver Capítulo 9) es el de lograr la reforma del funcionamiento de las instituciones, induciendo su vinculación entre sí y con la sociedad, estimulando la conformación de redes operativas y desarrollando la capacidad de planificar a mediano y largo plazo. En tal sentido, el Plan Estratégico ha sido concebido con el propósito de brindar un marco a los planes estratégicos de instituciones como el INTA, el INTI, la CNEA y la CONAE. Se aspira también a que las propias universidades desarrollen la capacidad de planificar estratégicamente la formación de profesionales, científicos y tecnólogos, particularmente en el nivel de doctorado, además de orientar estratégicamente sus líneas de investigación científica y tecnológica, así como su vinculación con el medio.

## 3. Aumentar la inversión en I + D

### 3.1. La promesa de la ciencia

La inversión en I+D se ha convertido en un tema central de las políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación. Tanto la teoría económica como el análisis empírico señalan el papel fundamental de la I+D en el crecimiento económico. Se destaca la existencia de una relación entre la conducta con respecto a la I+D y la habilidad de los países, sectores y firmas para identificar, adaptar y desarrollar nuevas tecnologías (OCDE, 2001). El establecimiento de metas cuantitativas no es una cuestión que quede librada al azar, sino la condición de posibilidad para el logro del bienestar y la calidad de vida que la ciencia y la tecnología modernas prometen a los ciudadanos.

La primera justificación formal de la necesidad de invertir en ciencia y tecnología se encuentra en el documento *Ciencia, la frontera infinita* elaborado por Vannevar Bush<sup>1</sup> en 1945. El documento asociaba el esfuerzo nacional en investigación básica con el bienestar del pueblo norteamericano, pese a que el gran esfuerzo de los años precedentes había estado dirigido al desarrollo de la tecnología bélica. Terminada la II Guerra Mundial, la inversión de los Estados Unidos en ciencia y tecnología no disminuyó, sino que siguió aumentando con creces. En 1947 el informe Steelman<sup>2</sup> urgía a las autoridades de aquel país a que “como nación incrementemos nuestros gastos anuales en I+D tan rápidamente como podamos, para expandir la infraestructura e incrementar la formación de recursos humanos altamente entrenados”.

Entre 1960 y 1990 la inversión total en I+D de los Estados Unidos (pública y privada) creció un 250%, mientras que el financiamiento de la investigación civil creció un 400% (en ambos casos, en valor neto deflacionado). En 1992 se duplicó el presupuesto de la *National Science Foundation*.

En 1994 el presidente Clinton recomendaba alcanzar la meta del 3% del PIB como inversión nacional en I+D. La lógica del argumento en todos los casos era la misma: si la investigación y el progreso en ciencia y tecnología son necesarios para una mejor calidad de vida, entonces cuanto más se invierta en I+D tanto más mejorará la calidad de vida de los ciudadanos (Sarewitz, 1996)<sup>3</sup>.

Esta tendencia ha sido asumida por la mayor parte de los gobiernos. La Unión Europea ha establecido recientemente la meta del 3% del PIB como inversión deseable en I+D y algunos países ya la han superado, si bien la mayoría tiene serias dificultades para cumplir con la propuesta. La OCDE ha formado un grupo de trabajo con representantes de cada uno de los países miembros para analizar las estrategias que permitan alcanzar la nueva meta porcentual. La motivación política sigue siendo la del bienestar de los ciudadanos, mediatizada por consignas como la competitividad, el acceso a la nueva economía y el desarrollo de la sociedad del conocimiento. Como se verá, se trata de una meta que no atañe solamente a los gobiernos sino, cada vez en mayor medida, también a las empresas.

---

<sup>1</sup> Bush, Vannevar; *Ciencia, la frontera sin fin. Un informe al presidente, julio de 1945*; en REDES Nº 14, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, noviembre de 1999.

<sup>2</sup> Steelman John; *Science and Public Policy*, Washington, 1947.

<sup>3</sup> Sarewitz, Daniel; *Frontiers of Illusion – Science, Technology and the Politics of Progress*; Temple University Press, Philadelphia, 1996.

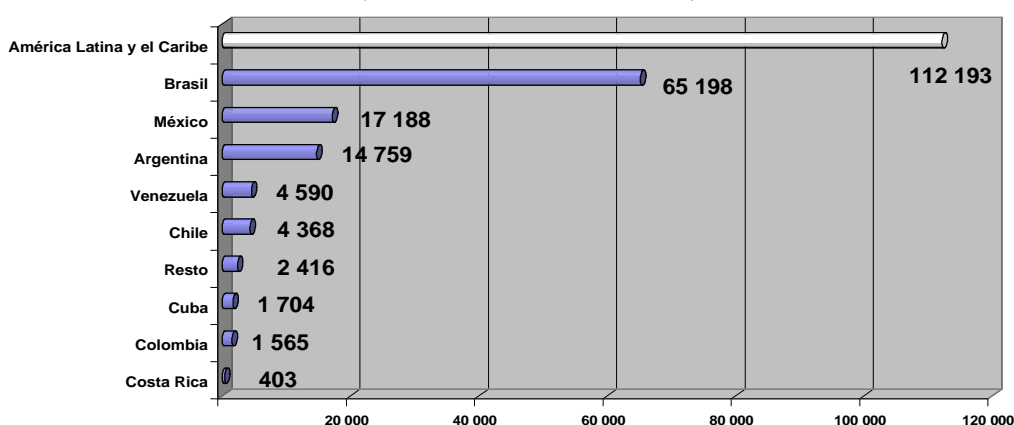
La ciencia, la tecnología y la innovación son instrumentos indispensables para el desarrollo de la economía, el cuidado del medio ambiente y la calidad de vida de los ciudadanos. El proceso de conformación de sociedades basadas en el conocimiento demanda niveles de inversión cada vez más elevados. El Plan Estratégico toma en cuenta este desafío como uno de sus ejes, con el propósito de que el esfuerzo en I+D e innovación sea acorde con las necesidades de los argentinos.

### 3.2. El contexto latinoamericano

La inversión que Argentina realiza en ciencia y tecnología es menor que la necesaria para contar con un sistema que tenga la aptitud de dar respuesta a los desafíos asumidos por el Plan Estratégico. La inversión del país en I+D es inferior a la que le correspondería, en relación con su producto y su nivel cultural. Con 0,41% del PIB en 2003, no solamente es baja frente al mundo desarrollado, sino aún frente a los países latinoamericanos. A su vez, en América Latina la inversión en I+D es considerablemente menor que la de los países de la OCDE, tanto en valores absolutos, como en términos relativos al PIB. El total de los recursos invertidos en I+D por los países de América Latina y el Caribe en 2002 fue inferior al 2% del total mundial.

Es preciso tomar en cuenta que desde la década de los sesenta los países latinoamericanos vienen haciendo esfuerzos sostenidos en ciencia y tecnología. El Gráfico 1 muestra la inversión acumulada en I+D por América Latina y el Caribe en conjunto y por los países que han asignado mayor cantidad de recursos, entre los años 1990 y 2002.

**Gráfico 1. Inversión acumulada en I +D, 1990 – 2002  
(millones de dólares)**

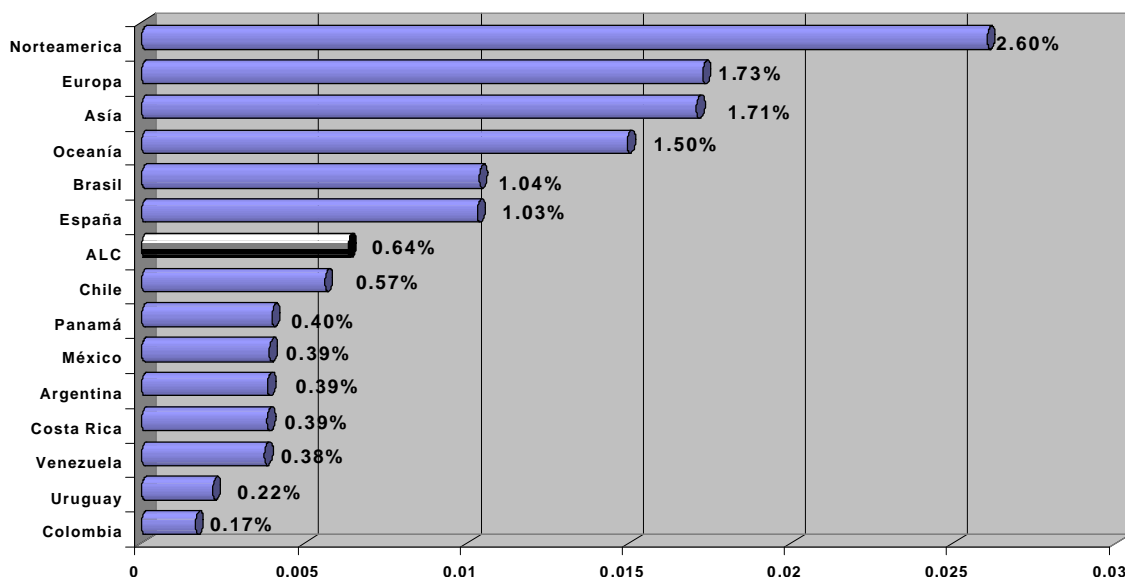


Fuente: RICYT 2004

El indicador que da cuenta del porcentaje del PIB destinado a financiar I+D muestra más claramente el retraso regional. Si bien desde los años sesenta hay general conciencia acerca de la necesidad de alcanzar la meta, recomendada por la UNESCO, de invertir en I+D como mínimo el 1% del PIB, el resultado ha sido magro porque después de años de altibajos sólo un país de América Latina -Brasil- ha alcanzado este umbral en años

recientes. Mientras la media de los países de América del Norte era en 2002 equivalente al 2,60% del PIB y la europea de 1,73%, casi igualada por la de los países de Asia (1,71%), la media latinoamericana apenas alcanzó un valor de 0,64% del PIB. España alcanzaba un valor similar al de Brasil. Por debajo de la media de América Latina (elevada por el peso relativo de Brasil) Chile solamente alcanzaba el 0,57%, seguido por Panamá (0,40%) y, en forma similar, México y Argentina (Gráfico 2).

**Gráfico 2. Inversión en I+D como porcentaje del PIB (2002)**



Fuente: RICYT 2004

Hay que llamar la atención sobre el hecho de que la inversión en I+D acumulada desde 1990 hasta 2002 superó los 112.000 millones de dólares, lo cual representa un esfuerzo socialmente muy importante, teniendo en cuenta la pobreza y las carencias de grandes sectores de la población latinoamericana.

Un aspecto central en la evaluación de la política científica y tecnológica en la región - durante más de una década- debería ser la valoración del impacto social de la aplicación de tales recursos a I+D, tanto con el propósito de justificar la continuidad del esfuerzo, como para desarrollar los instrumentos necesarios para garantizar que los beneficios del avance de los conocimientos alcancen a la sociedad.

Por otra parte, parece haber una correlación positiva entre el nivel de apoyo a la I+D y el grado de desarrollo humano, aunque no llegue a representar una relación causal. El Gráfico 3, que correlaciona el Índice de Desarrollo Humano (IDH) elaborado por el PNUD con la inversión en I+D como porcentaje del PIB muestra una tendencia común que parece romperse en el caso de Brasil. Con los valores disponibles es posible configurar cuatro casilleros que representen otras tantas situaciones tipo en las que es posible ubicar a los distintos países de América Latina. Dos de dichos casilleros pueden ser considerados como “estables”, dándole a este término el sentido de que en cada uno de ellos ambas variables tienen un valor semejante y ninguna de ellas, por lo tanto, estaría en condiciones de inducir cambios en la otra. El primero, en el que ambas variables tienen valores positivos -esto es, superiores a la media regional- (++) está vacío, pese a que se

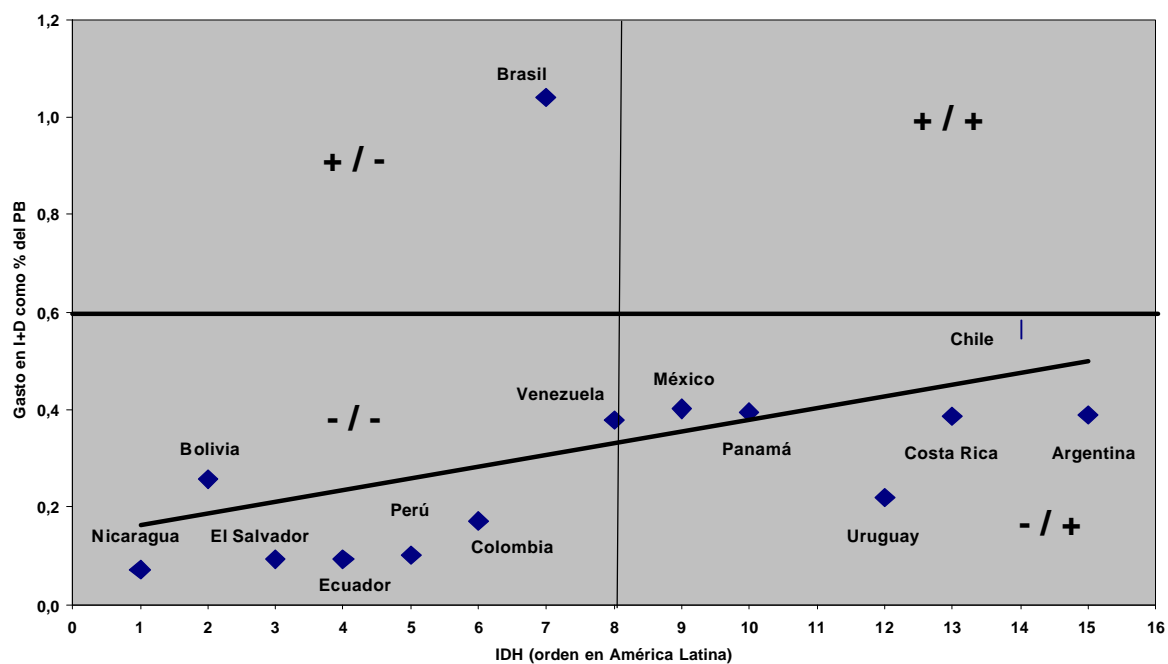


trata del casillero óptimo y, por lo tanto el deseable<sup>4</sup>. El opuesto, en el que ambas variables se muestran por debajo de la media está, por el contrario, densamente poblado y su estabilidad deriva del hecho de que ninguna de las dos dimensiones expresadas por las variables parecería estar en condiciones de dar un impulso a la otra.

Los restantes dos casilleros dan cuenta de situaciones que pueden ser consideradas como inestables, o expresivas de situaciones de transición, en la medida en que ambas variables, con valores antagónicos, “tirarían” una de la otra. El primero de éstos se configura con valores por encima de la media en I+D, y por debajo de la media en el índice de desarrollo humano. Este casillero en América Latina está ocupado en solitario por Brasil, cuyo esfuerzo para lograr que su inversión en I+D alcance el 1% del PIB es claramente una apuesta a disponer por esta vía de un instrumento que active el proceso de desarrollo. La dinámica de este casillero debería llevar a Brasil hacia el óptimo, en tanto que la amenaza subyacente es que, si no lo lograra, en el futuro le resultaría difícil mantener niveles de inversión en I+D elevados. Por otra parte, el buen desempeño de Brasil en el financiamiento de la I+D es un hecho relativamente reciente, cuya evolución en el tiempo es preciso explorar.

El restante casillero se configura con valores relativamente altos en el IDH, pero con una inversión en ciencia y tecnología por debajo de la media. La inestabilidad de esta situación radica en que la escasa inversión en I+D es un rasgo propio de economías poco competitivas y, por lo tanto, con limitadas posibilidades de alcanzar el desarrollo o de mantener niveles relativamente altos. Argentina no está sola en este cuadrante, si bien debe ser destacada la posición de Chile como el país más próximo a alcanzar el casillero óptimo, no sólo por su proximidad al valor promedio sino fundamentalmente porque el esfuerzo necesario para avanzar en el IDH es más difícil y de más largo aliento que el de lograr un aumento del nivel de inversión en I+D.

**Gráfico 3. Inversión en I +D e Índice de Desarrollo Humano (2002)**



<sup>4</sup> La afirmación evoca el “casillero vacío” en América Latina, al que aludía Fajnzylber en sus trabajos para CEPAL en la década de los ochenta: el del crecimiento con equidad. Ver *Transformación Productiva con Equidad*; CEPAL, Santiago de Chile, 1990.

En resumen, durante la última década, la inversión en I+D de los países de América Latina y el Caribe, tanto en valor absoluto, como en relación con el PIB, mostró una tendencia levemente creciente pero irregular. Solamente Brasil logró superar el umbral del 1% del PIB sugerido hace ya varias décadas por organismos especializados. Las razones de la baja inversión no son aleatorias, ya que están vinculadas con otras dimensiones que afectan la calidad de vida de gran parte de la población latinoamericana.

### 3.3. Inversión por investigador

La inversión en I+D promedio por investigador en la OCDE era en el año 2000 de 179.300 dólares; en Estados Unidos alcanzaba 194.000 dólares; en la Unión Europea 182.000 dólares y en Japón 152.000 dólares.

En la Unión Europea, la inversión por investigador público era para el año 2000 de 129.000 dólares, mientras que en el sector privado ascendía a 232.000 dólares. En cambio, en Estados Unidos esta relación es la contraria: el gasto por investigador del sistema público era mayor, ya que alcanzaba la suma de 250.000 dólares, mientras que para el sector privado era de 180.000 dólares. En el caso de la inversión pública, el nivel comparativamente alto por investigador no reflejaba mayores salarios que en el sector privado, sino mayor inversión en equipamiento.

En tanto, la inversión por investigador ha venido cayendo en la mayor parte de América Latina. Entre los países de mayor tamaño la excepción es México, que duplicó con creces sus valores entre 1995 y 2002, pasando de 45.590 dólares por investigador a 94.180, en un proceso de crecimiento sostenido. Brasil experimentó una leve caída entre puntas, pero en los últimos años de la serie logró una fuerte recuperación del bache que se produjo entre 1997 y 1999. Chile cayó casi una cuarta parte, aunque el último año disponible también mostró alguna recuperación.

**Cuadro 1. Inversión por investigador (en miles de dólares) \***

		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Argentina	EJC	48,37	45,49	49,54	48,37	49,43	47,21	44,47	13,86	19,10
Brasil	EJC	101,88	98,76	88,74	79,58	71,23	96,62	95,87	98,35	
Colombia	EJC	77,52	88,71	82,60	55,00	42,25	34,62	43,50	22,97	
Chile	EJC	73,50	70,19	69,34	65,52	46,66	51,92	49,64	55,82	
México	EJC	45,59	51,78	64,53	71,65	94,40	91,30	95,26	94,18	
Venezuela	EJC	161,48	96,2	102,13	88,99	85,17	95,0	127,32	65,86	

\*El cálculo fue hecho incluyendo a los becarios de investigación.

En el caso de Venezuela, el valor de 2002 es apenas el 40% del de 1995, pero hay que señalar que la serie fue errática y así, en 1996, la inversión en I+D por investigador cayó un 40% respecto al año anterior, para recuperarse un poco al año siguiente y volver a caer dos años seguidos (1998 y 1999). Después Venezuela tuvo dos años de fuerte recuperación (2000 y 2001) para caer drásticamente, a la mitad, en 2002. Tales oscilaciones probablemente deban ser interpretadas como expresión de la crisis del país, más que como resultado de los vaivenes de la política científica y tecnológica.

**Dos países han tenido las caídas más fuertes: Colombia y Argentina.** En el caso colombiano, la pérdida entre puntas ha sido del 70%. Si se compara el valor de 2002 con el de 1996, este último es apenas equivalente al 25% del primero. Por lo demás, desde 1996 la caída de la inversión por investigador en Colombia es prácticamente constante.

El caso argentino no es completamente similar. Si se toma el mismo período, el valor de 2002 fue apenas el 29% del de 1995. Sin embargo, a lo largo del período la inversión por investigador fue prácticamente constante, con una leve disminución en 2001. La caída estrepitosa se produjo en 2002 con la devaluación; en 2003 se registró una tenue recuperación. **Sin embargo, no hay que minimizar lo ocurrido adjudicándole carácter episódico ya que, como se verá, recuperar los niveles previos a 2002 demandará al menos una década más.**

En los años “estables” del período considerado, la inversión por investigador de Argentina siempre fue inferior a la de Brasil y, si bien como consecuencia de la devaluación de aquel país creció proporcionalmente hasta el 69% de la brasileña, inmediatamente comenzó a descender con fuerza, en la misma medida que Brasil lograba incrementar su inversión en I+D. El valor de la inversión por investigador de Argentina en 2002 se desplomó hasta un nivel apenas equivalente al 25% de la de Chile, y es un 40% más bajo que la de Colombia, el otro país en estado crítico.

En definitiva, se ha descrito una situación insostenible, de la que es preciso salir lo antes posible si se aspira a que la I+D realizada por los científicos y tecnólogos del país contribuya a la tarea de acceder a la economía y a la sociedad del conocimiento y fortalezca la innovación en las empresas.

### 3.4. La estructura de la inversión

El propósito de elevar el nivel de la inversión en I+D, ya sea al 1% del PIB, como en el caso de los países de América Latina, o al 3% del PIB, como en el de los países de la OCDE, puede ser visto bajo la forma de un simple objetivo presupuestario o financiero y de un insumo necesario para estimular el crecimiento económico. Sin embargo, dar cumplimiento a este propósito demanda una tarea más compleja, dado que el proceso que conduce a un aumento significativo de la inversión en I+D implica, entre otros aspectos estructurales:

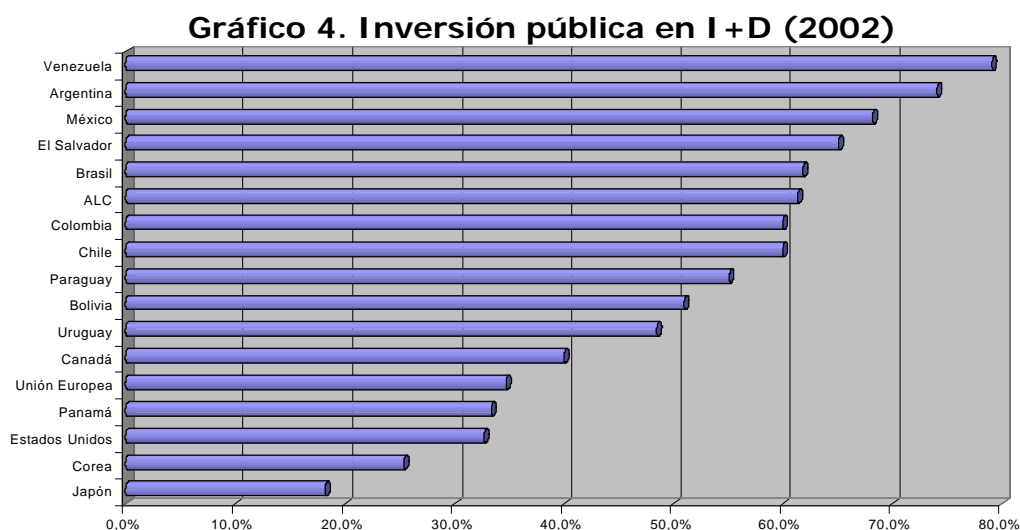
- a) inducir cambios en la estructura industrial que tiendan al fortalecimiento de los sectores con mayor intensidad tecnológica y mayor valor agregado;
- b) aumentar la excelencia de la I+D que se realiza en los centros públicos y planificar algunas líneas con una mirada estratégica;
- c) incrementar el número de científicos y tecnólogos con el más alto nivel de formación y estimular su demanda por parte de las empresas;
- d) aumentar la inversión en I+D financiada por el sector privado.

Implementar esta estrategia significa realizar cambios que requieren iniciativas políticas, que van desde los mecanismos para la financiación de la I+D hasta la educación superior de grado y posgrado, pasando por las políticas de empleo y producción.

La OCDE advierte que lograr el éxito en el proceso de poner en práctica las reformas estructurales necesarias para alcanzar el objetivo del 3% puede ser algo mucho más complicado de lo que aparece ante una mirada superficial del asunto, y plantea que la consecución de tal objetivo demanda un debate y una reflexión que van mucho más allá de las políticas de ciencia y tecnología, ya que atañen a las opciones y aspiraciones básicas de cada país y cada sociedad<sup>5</sup>.

A ojos vista, es probable que el problema estructural más grave esté constituido por la composición de la inversión en I+D, es decir por la relación entre los recursos originados en el sector público y los del sector privado. Observando las estadísticas internacionales de participación del sector privado en el financiamiento de la inversión en I+D, surge claramente que su contribución en Argentina está muy por debajo de la media.

Mientras en Argentina para el año 2003 el 69% de la inversión correspondía al sector público y el 26% a las empresas, la porción privada oscila en torno al 75% en EE.UU. y Japón, y al 50% en Francia y España. Esto hace pensar que sería no sólo deseable sino incluso factible promover un aumento en la participación de las empresas para los próximos años. Para ello se requiere, entre otras condiciones, lograr que la necesidad de realizar un esfuerzo para aumentar la inversión en I+D ocupe un lugar más destacado en la agenda pública. El Gráfico 4, en el que se comparan datos de varios países, correspondientes a 2002 (último año del que se dispone de datos), muestra que Argentina sólo era superada por Venezuela en el carácter estatal de su inversión en I+D.



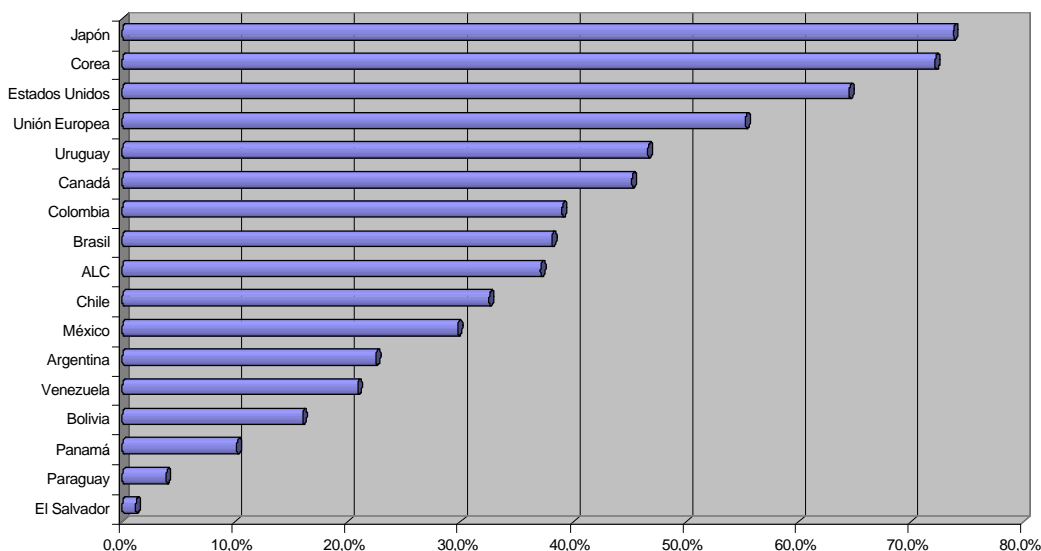
Fuente: RICYT 2004.

Recíprocamente, el Gráfico 5 muestra la misma realidad, desde el punto de vista de la inversión de origen privado. Es posible, así, ver que Japón y Corea son los únicos países de ese conjunto que han rebasado la línea del 70% de la inversión a cargo de las empresas. Estados Unidos superó largamente la línea del 60% y la Unión Europea, en el promedio de sus países, marcaba por encima del 50%. Brasil, y con él la media de

<sup>5</sup> Sheehan, Jerry and Andrew Wycoff, *Targeting R&D: Economic and Policy Implications of Increasing R&D Spending*, OCDE, Directorate for Science, Technology and Industry, STI Working Paper 2003/8, París, 2003.

América Latina, se aproximaban al 40%, en tanto que Chile y México se encontraban cerca (por encima y por debajo, respectivamente) del 30%. Argentina estaba un paso más atrás.

**Gráfico 5. Inversión privada en I +D (2002)**



Fuente: RICYT 2004.

El esfuerzo que sugiere este Plan Estratégico apunta exactamente a la dirección sugerida por la OCDE; esto es, sostener el logro de los objetivos en un debate y una reflexión que vayan mucho más allá de las políticas de ciencia y tecnología, ya que atañen a las opciones y aspiraciones básicas de la sociedad. Tratar de imaginar en forma participativa la Argentina posible y deseable en 2015 ha sido la primera tarea que se llevó a cabo. Modificar ciertas tendencias estructurales, como el bajo nivel de la inversión privada en I+D, es el objetivo fijado.

### 3.5. La meta del 1% del PIB

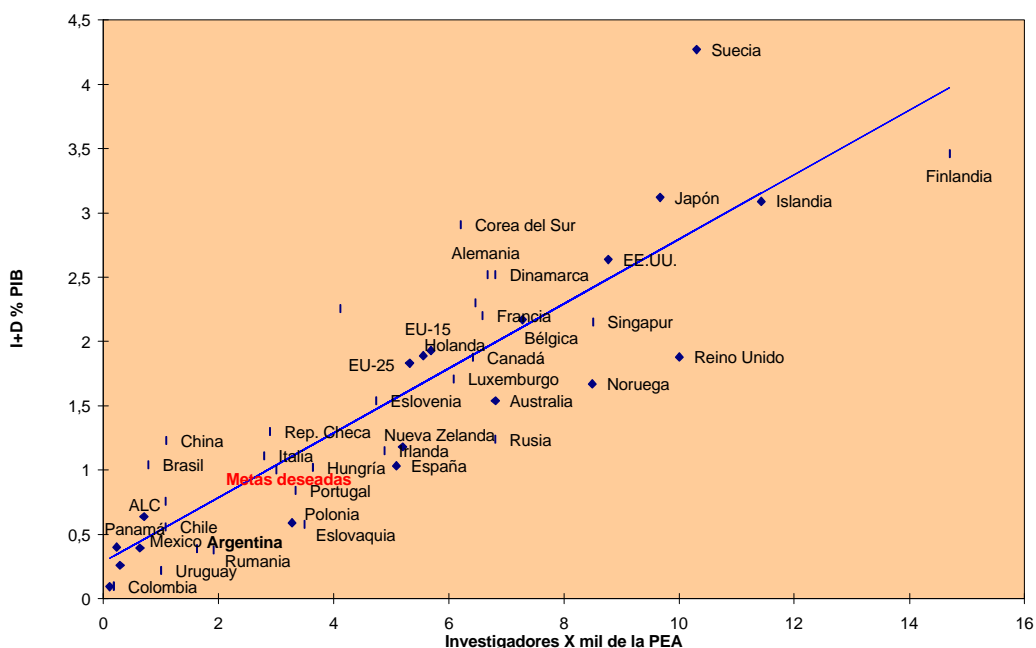
El Gobierno Nacional anunció al comienzo de su período que se proponía elevar la inversión en I+D a un valor equivalente al 1% del PIB. Se trata de una meta que procuran alcanzar todos los países de desarrollo intermedio, en base a recomendaciones de expertos que fueron asumidas internacionalmente a instancias de la UNESCO y otras organizaciones internacionales. Brasil tuvo éxito en su estrategia destinada a superar el umbral del 1% hace pocos años, apelando a un instrumento ingenioso que al mismo tiempo le permitió aumentar la inversión privada: la implementación de los fondos sectoriales de I+D. El actual gobierno de Brasil se ha propuesto alcanzar la meta del 2% del PIB. España también ha alcanzado el valor del 1% recientemente.

#### 3.5.1. ¿Por qué el 1%?

¿Por qué el umbral del 1%? Porque tal valor es la cifra requerida para ampliar la base científica y tecnológica, lograr una nueva composición de los recursos aumentando con fuerza la inversión privada, reforzar la formación de alto nivel y dotar de equipamiento avanzado a los grupos de investigadores y tecnólogos. Como se demuestra más adelante, se trata de la inversión mínima que permite desarrollar las capacidades en ciencia y tecnología que son necesarias para hacer frente a los desafíos que el Plan Estratégico desea superar.

Internacionalmente está comprobado que es la inversión mínima necesaria para poder comenzar a visualizar un desarrollo dinámico y sostenible en el tiempo. Los países desarrollados lo han superado y ya se plantean la necesidad de alcanzar el 3% como una nueva meta que dinamice su crecimiento<sup>6</sup>. Si se realiza una regresión lineal entre ambas variables (inversión en I+D con relación al PIB, e investigadores EJC en relación con la PEA) en un conjunto amplio de países, que incluya a los de mayor desarrollo y los más recientes, es posible observar que existe una correlación muy alta entre ambas (Gráfico 6). **El dato relevante es que para una inversión del 1% del PIB, el número de investigadores EJC tiende a ser de tres por cada mil personas en la PEA.** O sea, que si se aspira a poseer un sistema científico estructuralmente articulado, la evidencia empírica muestra que ambas metas van alineadas.

**Gráfico 6. Inversión en I+D y número de investigadores**



En realidad, hay razones de carácter estructural para dar crédito al valor. Los recursos asignados a ciencia y tecnología son función del número de investigadores y tecnólogos con los que cuenta un país:

"Más allá de que la imagen más popular de que la ciencia está asociada a grandes laboratorios e instrumentos científicos (como aceleradores de partículas, estaciones espaciales, o telescopios electrónicos), la mayor parte del gasto en I+D, cerca de la mitad, se destina al pago de salarios de los investigadores.

<sup>6</sup> Para más información al respecto, se puede consultar en el portal de la Unión Europea el documento "More research for Europe. Towards 3% of GDP" que discute la consecución de esa meta ([http://europa.eu.int/comm/research/era/3pct/index\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/research/era/3pct/index_en.html)).

Consecuentemente, el impacto directo más inmediato de un incremento del gasto en I+D será la nueva demanda por recursos humanos dedicados a investigación” (OCDE, 2003).

Al mismo tiempo, en Argentina, elevar los niveles de inversión en I+D en una magnitud tal que duplique con creces la inversión actual (0,41% del PIB), requeriría realizar un conjunto de reformas estructurales, las que traerían consigo significativos desafíos políticos. A su vez, deberán ser tenidas en cuenta las interacciones que existen y que aparecerán entre los incrementos en el sector de I+D y otras prioridades y políticas sociales (OCDE, 2003). En el mismo sentido, es indispensable tomar en cuenta la cantidad de investigadores y tecnólogos deseables en el futuro. La meta fijada es de tres por cada mil personas de la PEA (ver el Capítulo 4), lo que equivale a alcanzar el número de 47.949 investigadores y tecnólogos EJC más 12.165 becarios de investigación EJC, con lo que el número total ascendería a 60.114 investigadores EJC en 2015. ¿Con qué recursos contarán esos investigadores para desarrollar su trabajo? Se consideran dos alternativas:

#### **Alternativa 1**

En el supuesto de que se alcanzara la meta prevista para la expansión de la base científica y tecnológica, pero que los recursos siguieran siendo tan bajos como los de 2003, es decir, equivalentes a 19.100 dólares por investigador, esto daría una suma de 1.148 millones de dólares que, al cambio actual, equivaldrían a 3.330 millones de pesos. Esto quiere decir que, a valores de hoy, se superaría en 2,16 veces el presupuesto de 1.542 millones de pesos, equivalente a 523 millones de dólares, con los que se contó en 2003. En esta hipótesis sería preciso más que duplicar el monto de la inversión actual.

#### **Alternativa 2**

En el supuesto de que, además de expandirse la base científica y tecnológica en los valores previstos, también se recuperara el nivel de inversión a 47.000 dólares por investigador, que fue la media del período 1994 – 2001, el presupuesto a disponer en 2015 debería ser, a valores de hoy, equivalente a 2.825 millones de dólares que, al tipo de cambio actual, equivaldrían a 8.193 millones de pesos. Esto quiere decir que, a valores de hoy esa suma equivaldría a multiplicar más de cinco veces la inversión del año 2003.

### **3.5.2. ¿Cómo estimar el 1% del PIB?**

Establecer una meta porcentual con relación al PIB para determinar el nivel deseable de inversión en I+D equivale a apuntar a un blanco móvil. En ese sentido, los altibajos de la economía del país tienen un efecto paradójico sobre este indicador; esto es, que en los años en los que el PIB cae, el indicador relativo aumenta o disimula su propia reducción, en tanto que cuando el producto aumenta, la meta del 1% se torna más difícil de alcanzar.

En este período la economía está creciendo, por lo que establecer la previsión de alcanzar el 1% implica considerar incrementos muy sustanciales de los recursos actualmente asignados a la ciencia y la tecnología. Para estimarlos y fijar una fecha para el logro de la meta cuantitativa, es necesario tomar en cuenta la evolución probable del

PIB<sup>7</sup>. Las estimaciones utilizadas dan cuenta de que hacia 2007 el PIB habría crecido a una tasa promedio anual del 4,6%. Con un horizonte de diez años, hacia 2015, la tasa de crecimiento promedio se habría recortado a un valor del 3,5% y el PIB habría de alcanzar los valores que indica el Cuadro 2, construido utilizando la información provista por el Ministerio de Economía.

**Cuadro 2. El PIB proyectado (en millones de pesos)**

	<b>Pesos constantes 2003</b>
2003	375.909
2004	404.102
2010	490.952
2015	569.147

Si se toma como referencia el producto del año 2003, se deduce de este cálculo que la producción de 2010 sería un 31% superior a la de 2003 y el producto de 2015 superaría en un 51% al de ese año. Con tales supuestos, ¿cuánto tendría que aumentar la inversión actual en I+D para llegar a ser equivalente al 1% del PIB en 2015, que es el horizonte fijado por el Plan Estratégico? ¿Y cuánto para lograrlo en 2010 (según lo señalado por el presidente de la Nación)? Ahora es posible dar una respuesta a la pregunta acerca de la factibilidad de financiar el sistema con una inversión por investigador como la de ambas alternativas consideradas en el apartado anterior.

El Cuadro 3 muestra el monto de la inversión en I+D en el año 2003 (0,41% del PIB), la inversión equivalente al 1% del PIB en el año 2015 y, el valor intermedio que debería alcanzar en el año 2010 (0,66% del PIB). Todos los valores, para poder compararlos, son expresados en pesos constantes de 2003.

**Cuadro 3. El 1% del PIB (en millones de pesos)**

	<b>Pesos constantes 2003</b>
2003 (0,41%)	1.542
2010 (0,66 %) para llegar al 1% en 2015	3.248
2015 (1%)	5.691

Se ve claramente que la Alternativa 1, que establecía para la inversión en I+D el valor de 3.330 millones de pesos de 2003 equivaldría, en valores constantes, al 58% de la inversión nacional en I+D, si se alcanzara el valor del 1% del PIB en 2015, lo que dejaría un amplio margen para la movilización de recursos hacia nuevas áreas estratégicas y para emprendimientos de modernización tecnológica del sector privado.

La Alternativa 2, en cambio, basada en recuperar el valor medio por investigador previo a la devaluación, da un monto, para 2015, de 8.193 millones de pesos constantes de 2003, lo que excedería casi en un 44% el hipotético nivel del 1% del PIB en dicho año. Es decir, que el 1% sería insuficiente y no habría margen para estimar recursos adicionales del

<sup>7</sup> Para realizar esta simulación se consideraron las estimaciones publicadas por el Ministerio de Economía, contenidas en los proyectos de Presupuesto, informaciones trimestrales sobre el nivel de actividad publicadas por la Dirección Nacional de Cuentas Nacionales y supuestos utilizados en ejercicios de sustentabilidad en ocasión de la presentación de la oferta de reestructuración de la deuda soberana. Los escenarios macroeconómicos planteados por el Dr. Daniel Heymann en la fase preparatoria del Plan Estratégico (documento disponible en la página web de la SECYT: [www.secyt.gov.ar](http://www.secyt.gov.ar)) no difieren significativamente de estos cálculos.



sector privado aplicados al desarrollo tecnológico (aunque una parte significativa de la inversión por investigador fuera, de hecho, financiada por las empresas). La hipótesis de la recuperación conduce casi necesariamente a superar la meta del 1% del PIB, tal como se ha propuesto Brasil. De más está decir que una meta de esas características no es factible para Argentina en los próximos años.

El Cuadro 3 bis muestra cuál sería la inversión equivalente al 1% del PIB en el año 2010, y qué valor debería tener en 2015, considerado una evolución del gasto en la que aumente la participación privada. En tal caso, se deberá alcanzar un 1,18% del PIB.

**Cuadro 3 (bis). El 1% del PIB (en millones de pesos)**

Pesos constantes 2003	
2003 (0,41%)	1.542
2010 (1,00 %)	4.910
2015 (1,18%)	6.732

Como se ve, lo dicho en el anterior caso para las alternativas 1 y 2 se sigue manteniendo, salvo que con mucha mayor holgura para la primera, y más cerca de poder alcanzar la segunda (lo que implicaría una recuperación significativa de la inversión por investigador según los promedios de la década pasada, pero con una relación de precios relativos mucho más favorable).

Estas cifras ponen en evidencia que la meta de tres investigadores y tecnólogos por cada mil personas de la PEA es tan exigente que, en caso de ser alcanzada, tendería a requerir un piso equivalente al 1% del PIB, y explica por qué los países industrializados se ven forzados a alcanzar el 3% de su PIB dedicado a I+D. Destaca a su vez, por qué en los países de América Latina la dificultad para aumentar el presupuesto destinado a I+D está íntimamente vinculada con la dificultad para aumentar el número de investigadores.

### 3.5.3. Estructuras de financiamiento alternativas

Adicionalmente a lo ya presentado, se desarrolló el ejercicio de suponer un cambio en la estructura de financiamiento de la inversión en I+D, con un aumento en la participación del sector privado. La necesidad de hacer este cálculo obedece a que, como se ha señalado, la participación de las empresas en la inversión en ciencia y tecnología es baja en comparación con otros países, no solamente industrializados, sino también latinoamericanos. Por ello mismo, es muy difícil imaginar un escenario de inversión en I+D equivalente al 1% sin un aumento significativo de la participación del sector privado.

Resuelto razonablemente el escenario macroeconómico, es esperable que el sector privado inicie un fuerte proceso de inversión, más allá de la mera reposición de equipos. Dentro de este proceso, es previsible -con las señales e incentivos adecuados- que el sector dedique mayor atención a la I+D, aumentando su participación en su financiamiento. Esto implicaría no sólo reconstruir la capacidad científica y tecnológica deteriorada como consecuencia de los años de crisis, sino también impulsar nuevos desarrollos científicos y tecnológicos. De esta manera, el sector productivo podrá estar en condiciones de aprovechar las oportunidades que ofrece la economía de la información y del conocimiento. Así, en el Cuadro 4 se presentan los valores correspondientes a las hipótesis de alcanzar el 1% del PIB en 2015, para llegar a una estructura equilibrada, en

la que la participación del sector privado se iguala con la del público en un 48,75%, manteniendo la de otras fuentes de financiamiento en el 2,5% actual. Como se observa, para el año 2010 la participación relativa del sector público continúa siendo mayoritaria, pero con una tendencia en aumento de la participación del sector privado (actualmente, esta relación es de 67% el sector público, y del 31% el sector privado).

**Cuadro 4. Escenario 1 de inversión deseable para 2010 y 2015**  
- miles de pesos constantes 2003 -

Sectores	2003	%	2010	%	Veces que debe crecer	2015	%	Veces que debe crecer
Público	1.031.501,00	67 %	1.987.718,24	58%	1,93	2.774.596,00	49%	2,69
Privado	471.938,00	31%	1.363.855,50	40%	2,89	2.774.596,00	49%	5,88
Otros	38.256,00	2%	85.916,60	2%	2,25	142.286,97	2%	3,72
Total	1.541.695,00	100%	3.437.490,34	100%	2,23	5.691.478,97	100%	3,69

Fuente: Estimaciones realizadas en base a datos de SECYT.

Como se observa, la disminución relativa del esfuerzo público en el financiamiento de la I+D se compensa con aumentos muy importantes en la participación de las empresas privadas. Evidentemente, el esfuerzo de todos los sectores se ve potenciado en el caso de tener que alcanzar el objetivo del 1% en 2010, como se puede ver en el Cuadro 4 (bis).

**Cuadro 4 (bis). Escenario 2 de inversión deseable para 2010 y 2015**  
- miles de pesos constantes 2003 -

Sectores	2003	%	2010	%	Veces que debe crecer	2015	%	Veces que debe crecer
Público	1.031.501,00	67 %	2.839.597,49	58%	2,75	3.291.080,25	49%	3,19
Privado	471.938,00	31%	1.948.365,00	40%	4,13	3.291.080,25	49%	6,97
Otros	38.256,00	2%	122.737,99	2%	3,21	150.000,00	2%	3,92
Total	1.541.695,00	100%	4.910.700,49	100%	3,19	6.732.160,50	100%	4,37

Fuente: Estimaciones realizadas en base a datos de SECYT.

De esta manera, en la hipótesis de alcanzar con esta estructura el 1% del PIB en el año 2015, la participación privada debería aumentar casi seis veces con respecto al año de referencia. El esfuerzo para el sector privado sería menor (cuatro veces) si se lograra el 1% en 2010, pero no porque el incremento de los aportes deje de ser considerable, sino porque para ese año se estima la participación relativa del sector en tan solo un 40% de la inversión total. Sin embargo, dado que se mantiene la hipótesis de que el sector privado equipare su participación al aporte público, para 2015 el esfuerzo del sector privado debería ser casi siete veces mayor que el actual. Claramente, la contracara de este gran esfuerzo del sector privado sería que la participación relativa del sector público se "reduciría" a la necesidad de un crecimiento del presupuesto de I+D en un orden de tres veces -en ambas hipótesis. Esta parecería ser una meta factible de alcanzar en lo que se refiere al sector público.

Por lo tanto, manteniendo la hipótesis de que la contribución del sector privado aumente, hasta equiparar en magnitud a la del sector público en el año 2015, para continuar con el análisis se plantean dos hipótesis para la consecución del 1%. La primera, más gradual,

implica alcanzar esta meta en el año 2015, lo que demandaría, según una trayectoria lineal, alcanzar el 0,77% en el año 2010.

La segunda, más optimista, espera poder obtener el equivalente al 1% de la inversión en I+D para el año 2010. Si esto se lograra en esa fecha, y suponiendo que el gasto público a partir de entonces se mantuviera estable en valores reales, el crecimiento de la participación privada hasta equiparar la inversión del sector público llevaría a que la inversión total en I+D para 2015 fuera equivalente al 1,18% del PIB.

### 3.6. Estimular al sector privado

La intensidad de I+D y el desempeño en términos de crecimiento tienden a estar correlacionados con la proporción de investigación financiada por las empresas (OCDE, 2001a). Numerosos factores influyen el nivel de inversión en I+D financiada por las empresas, entre las que se incluyen:

- a) la estructura económica e industrial;
- b) el número de empresas grandes y el tamaño promedio de las firmas;
- c) la disponibilidad de personal idóneo y una adecuada infraestructura científica y tecnológica;
- d) la inversión pública en investigación básica;
- e) los canales existentes entre los esfuerzos privados y públicos;
- f) el régimen de derechos de propiedad (OCDE, 2003);
- g) la cultura empresaria<sup>8</sup>; y
- h) el grado de incertidumbre en el que deben tomarse las decisiones de inversión.

Si bien el rol y peso de cada uno de estos factores en términos del perfil de I+D e innovación de un país es complejo, las acciones y políticas emprendidas por los gobiernos se destacan como importantes. El amplio conjunto de mecanismos que éstos gobiernos utilizan para estimular la I+D puede ser dividido en dos grandes grupos: financiamiento directo de la I+D e incentivos fiscales. El financiamiento directo de la I+D empresaria (por medio de ayudas o subsidios) conlleva el rasgo de ejercer algún grado de control público sobre la I+D realizada por las empresas. En cuanto a los incentivos fiscales, éstos consisten, generalmente, en el otorgamiento de crédito fiscal por alguna porción de las inversiones en I+D de las empresas.

Estos mecanismos tienen la capacidad de incentivar la I+D al reducir los costos, ya sea para un gran universo de firmas, o para un grupo objetivo seleccionado. Se destaca que estos incentivos pueden resultar muy importantes para estimular la investigación, tanto en las PYMES como en las grandes empresas. Los países de la OCDE muestran que el *mix*

---

<sup>8</sup> En relación con este tema cabe ser destacar los esfuerzos que realiza la SECYT con el Programa INNOVAR cuyo objetivo es promover la innovación por medio de la generación de un ambiente propicio para la misma, a la vez que alentar el espíritu emprendedor.

entre financiamiento directo e incentivos varía de país en país (OCDE, 2003). No se debe perder de vista que estas medidas buscan incentivar actitudes más dinámicas por parte de las empresas, por lo que la evaluación de su eficacia depende del efectivo aumento que sean capaces de inducir en la participación del sector privado en el financiamiento.

### 3.6.1. La Consulta sobre expectativas y la Encuesta Nacional de Innovación

Un llamado de atención surge de los resultados de la “*Consulta sobre expectativas acerca de la investigación científica, tecnológica y la innovación en Argentina*”, ya que los datos muestran que la expectativa acerca de los sectores económicos más dinámicos en los próximos años está centrada en la explotación de los recursos primarios y algunos de sus derivados, además de dos áreas de servicios: *turismo, e informática y software*. Tal perfil productivo parece, a priori, muy moderadamente demandante de insumos de I+D y de tecnologías avanzadas.

Por otra parte, según la última Encuesta Nacional de Innovación, el sector manufacturero refiere en la actualidad tan sólo el 19,5% de la inversión en I+D. A su vez, sólo cinco ramas explican más del 80% de la inversión en I+D industrial. Estas, que también concentran el 75% de las ventas, son:

- a) Productos alimentarios y bebidas (33% de las ventas).
- b) Refinación de petróleo, coque y combustible nuclear (16%).
- c) Productos químicos (14%).
- d) Metales comunes (6%).
- e) Automóviles (6%).

Las dos primeras (que señalan alrededor del 50% de las ventas) son ramas asociadas a recursos naturales, lo que es coherente con las expectativas planteadas en la consulta nacional. **La rama de productos químicos concentra el 63% de la inversión manufacturera en I+D.** Si bien ese número es coherente con el perfil de un sector intensivo en I+D, su elevada concentración es al mismo tiempo una muestra de lo poco desarrollada que se encuentra la I+D en el resto de la industria. **La rama de alimentos y bebidas, que representa un tercio de las ventas, aporta sólo un 9% de la inversión en I+D,** pese a lo cual el dato puede ser considerado como alentador, porque habla de una cierta tendencia -relativamente nueva- a agregar valor a la producción agropecuaria.

Ambas ramas son también las más dinámicas en lo que respecta a las actividades de innovación, lo que daría legitimidad a la afirmación de que el escaso dinamismo de la I+D vinculada con el sector productivo en Argentina se concentra principalmente en ellas. Sin embargo, hay que tomar en cuenta la posibilidad de que los datos estén sesgados por la presencia de firmas de mayor tamaño, ya que ambas ramas son las que presentan mayor cantidad de empresas grandes dentro de la muestra consultada: abarcan 60 industrias sobre un total de 109.

Llamativamente, la rama de *metales comunes* es la que presenta un gasto en innovación más balanceado, no tan concentrado en la adquisición de tecnología incorporada mediante la compra de bienes de capital. Las otras cuatro ramas destinan entre un 70 y un 75% de su gasto en innovación a la adquisición de tecnología incorporada. Este último

dato permite suponer que existe espacio para que parte de esa inversión sea destinada al aumento del gasto en I+D, orientada a permitir un mejor aprovechamiento de la modernización adquirida vía equipamiento.

Para evitar o atenuar el sesgo mencionado es conveniente observar la relación entre el monto de inversión en I+D y las ventas totales, o sobre los gastos en actividades de innovación. Esta variable muestra que:

- a) la rama de *productos químicos* es la que presenta mayor porcentaje de inversión en I+D sobre facturación (1,19%);
- b) la fabricación de *maquinaria de oficina, contabilidad e informática* registra la posición siguiente (0,97%);
- c) en tercer lugar se encuentra la fabricación de instrumentos médicos, ópticos, de precisión y la fabricación de relojes (0,68%).

A su vez, la *fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática* es la rama que presenta mejor relación de gasto en I+D con respecto al de innovación en general (80%), casi duplicando a la rama que le sigue.

Las ramas que más facturan invierten relativamente poco en I+D. A excepción de la de productos químicos, las otras cuatro sólo invierten entre el 0,20 y el 0,01 de su facturación. En la medida en que la meta que se pretende alcanzar es un aumento significativo de la participación privada en la financiación de la I+D, es casi tautológico afirmar que el mayor peso en el esfuerzo habrá de recaer sobre las cinco ramas de mayor facturación.

De por sí, ello justifica que el Plan Estratégico conceda prioridad a la I+D y la innovación en áreas cuyos desarrollos contribuyan a la evolución de estas actividades, sin dejar de lado otras líneas que tiendan a fortalecer ramas o sectores que aparecen hoy más rezagados.

### 3.6.2. Aumento de la inversión en I +D privada

Las metas planteadas con respecto a la inversión en I+D implican que para lograr el 1% del PIB en el año 2015 se requiere un incremento significativo de la aportación del sector privado hasta que se alcance una proporción similar entre ambos sectores (por cada peso invertido por el Estado el sector privado invertirá uno). Tal aumento del sector privado puede ser obtenido por la diversidad de vías que se mencionaron en el apartado anterior. En el caso argentino hay que considerar además dos estrategias:

- a) Lograr que crezca la participación en el PIB de aquellos sectores con mayor dinámica innovadora, es decir, los de alta tecnología. Dado que estos sectores tienen de por sí una necesidad innata de realizar mayores inversiones en I+D para poder producir y seguir subsistiendo en el mercado, el crecimiento de su facturación y de su participación relativa en el producto llevaría a un crecimiento de la inversión en I+D del total del sector privado. Lamentablemente, la generación y maduración de estos sectores suele demandar períodos mayores a los diez años, por lo que las expectativas de que solamente esta vía contribuya a sostener

el aumento de la participación del sector privado son pocas. Si bien hay que promover que estos sectores se generen, crezcan y ganen participación relativa, una apuesta plena a este camino es insuficiente.

- b) Estimular a aquellos sectores que en la actualidad tienen una mayor participación relativa en el producto, para que aumenten su inversión en I+D.

Si la inversión en I+D que se alcanzara en 2015 se mantuviera en los valores actuales del 0,41% del PIB y no se produjeran cambios en la participación relativa de los sectores, la contribución del sector privado se ubicaría en torno a los 700 millones de pesos constantes con base en 2003. En esa misma hipótesis de participación proporcional, si se lograra alcanzar en 2015 la meta de una inversión en I+D equivalente al 1% del PIB, lo que representaría 5.690 millones de pesos, la participación del sector privado sería equivalente a 1.700 millones de pesos. Evidentemente esto recargaría sobre el sector público la mayor parte del esfuerzo, por lo que el aumento de la participación del sector privado se vuelve perentorio.

Evidentemente, el resultado del aumento de la participación relativa del sector privado debe ser el resultado de una evolución a lo largo del tiempo, por lo que sería deseable que para el año del bicentenario del país el aumento de la participación del sector privado alcanzara al 40% de la inversión total (hoy es un poco más del 31%), tendiendo a que el esfuerzo de ambos sectores se equipare en 2015.

Según la segunda Encuesta Nacional de Innovación, el sector manufacturero explica dos terceras partes de la inversión privada en I+D. A su vez, como ya se dijo, cinco ramas explican el 75% de las ventas y más del 80% de la inversión en I+D del sector manufacturero argentino. Es deseable, por lo tanto, que la inversión en I+D no esté tan concentrada. Para ello se ha estimado un escenario en el que las cinco ramas verían disminuir su participación relativa hasta alcanzar un 65% de la inversión en I+D dentro de su sector.

Claramente, en función de cuánto representa la actual inversión en I+D con respecto a la facturación, resultará más sencillo para algunos sectores que para otros encarar un esfuerzo de tal magnitud. Al mismo tiempo, otro factor a tener en cuenta es la participación de capital extranjero en cada uno de ellos, ya que una alta participación de inversores extranjeros en una compañía determina que la negociación para radicar actividades estratégicas (como lo es la I+D) en el país implique cuestiones que superan las meramente pecuniarias.

Según las dos hipótesis planteadas, la participación relativa y los montos (a valores de 2003) que debería aportar cada sector se reflejan en los cuadros 4 y 4 (bis). En forma más pormenorizada, es posible observar en los cuadros 5 y 5(bis) un desglose detallado para ambas hipótesis.

Una estimación basada en los supuestos que se han mencionado permite arribar a una serie de observaciones, que tienen importancia para el diseño de las políticas de mediano plazo en ciencia, tecnología e innovación<sup>9</sup>:

---

<sup>9</sup> El ejercicio de estimación para calcular los aportes que debería efectuar cada sector, se realizó en base a precios de 2003 por ser el año del que se tenía información más fidedigna. Al mismo tiempo, para calcular la composición de las estructuras de financiamiento de cada sector se utilizaron las realizadas por la SECYT en su Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2005 (PNCTI 2005).

- Según la información relevada por la SECYT, la inversión del sector privado en I+D se desglosa de la siguiente forma: las universidades privadas realizan el 5%; el sector servicios el 31% y el manufacturero aporta el restante 64%.
- Según las previsiones que realizó la SECYT en el marco del PNCTI 2005, el sector privado habría aumentado para este año su participación respecto de 2003. Según los datos previstos para 2005, el sector privado debería triplicar su participación en I+D con respecto al PIB para alcanzar la meta establecida en 2015, pasando de su actual 0,166% al 0,488% esperado, y debería más que duplicarla para aportar la consecución del 1% en 2010, pasando su participación al 0,400%.
- En la hipótesis más benigna, el sector servicios debería invertir en 2015 casi la misma proporción de recursos con relación al PIB que la que hoy invierte el sector privado en su totalidad. Si se entiende que dentro de este sector se encuentran comprendidos el software y las telecomunicaciones, dos de los sectores más dinámicos a nivel mundial, puede no ser muy aventurado estimar un esfuerzo de esa cuantía. A valores de hoy, deberían aportar en 2015 a la inversión en I+D una suma que supere los 850 millones de pesos. En la segunda hipótesis, el sector servicios debería estar realizando inversiones por 600 millones para 2010.
- Por su parte, las universidades privadas, deberían alcanzar un nivel de inversión en I+D cercano a los 140 millones de pesos en la hipótesis de 2015, y levemente inferior a los 100 millones en la de 2010.
- El sector manufacturero, que hoy realiza el mayor aporte dentro de las inversiones de I+D del sector privado, presenta una alta concentración en cinco ramas productivas (que concentran también el mayor monto de ventas). El esfuerzo que deberían hacer las diferentes ramas productivas para contribuir a la meta, en cuatro de los cinco casos, parecería no resultar excesivamente significativo, ya que la contribución que realizan actualmente con respecto a su facturación es mínima. Este es el caso de los sectores de alimentos y bebidas, refinación de petróleo, metales comunes y automóviles.
- La rama de productos químicos realiza una inversión en I+D mucho más significativa, razón por la cual el esfuerzo por triplicarla habrá de ser verdaderamente importante.
- Dada la concentración existente en la actualidad la propuesta tiende a una estructura productiva más equilibrada. Es evidente que tal propósito supera los alcances de un plan de ciencia, tecnología e innovación, pero es previsible pensar que la estructura se vea afectada por incentivos a la I+D. Por ello, se estimaron las proyecciones previendo un mayor protagonismo del resto de los sectores, dadas las nuevas perspectivas productivas que se avizoran y la incidencia positiva que debería significar la implementación del Plan Estratégico. A tal efecto se calculó que la participación relativa del "resto", pasaría del escaso 17% de la inversión en I+D del sector manufacturero que representa hoy, a un 26% en 2010, para alcanzar un 35% en 2015 (sobre la misma idea de un avance gradual del sector privado en general).

**Cuadro 5. Proyección de la inversión en I + D del sector privado por sector (Hipótesis I)**  
**- miles de pesos constantes 2003 -**

	2003	% sobre PIB	2005	% sobre PIB	2010	% sobre PIB	2015	% sobre PIB
Manufacturas	300.630,53	0,081	446.472,095	0,106	872.867,52	0,179	1.775.741,44	0,312
<i>% sobre total privado</i>	<i>0,64</i>		<i>0,64</i>		<i>0,64</i>		<i>0,64</i>	
15 – Alimentos y bebidas	27.056,75	0,007	40.182,49	0,010	78.558,08	0,016	142.059,32	0,025
23 – Refinación de petróleo, coque y combustible nuclear	3.006,31	0,001	4.464,72	0,001	8.728,68	0,002	17.757,41	0,003
24 – Productos químicos	189.397,23	0,051	281.277,42	0,067	514.991,84	0,106	887.870,72	0,156
27 – Metales comunes	15.031,53	0,004	22.323,60	0,005	26.186,03	0,005	53.272,24	0,009
34 - Automóviles	15.031,53	0,004	22.323,60	0,005	26.186,03	0,005	53.272,24	0,009
Resto	51.107,19	0,014	75.900,26	0,018	218.216,88	0,045	621.509,50	0,109
Sector Servicios	145.889,48	0,039	216.663,23	0,051	422.795,21	0,087	860.124,76	0,151
<i>% sobre total privado</i>	<i>0,31</i>		<i>0,31</i>		<i>0,31</i>		<i>0,31</i>	
Universidades privadas	25.418,00	0,007	37.748,75	0,009	68.192,78	0,014	138.729,80	0,024
<i>% sobre total privado</i>	<i>0,05</i>		<i>0,05</i>		<i>0,05</i>		<i>0,05</i>	
<b>Total</b>	<b>471.938,00</b>	<b>0,127</b>	<b>700.884,08</b>	<b>0,166</b>	<b>1.363.855,50</b>	<b>0,280</b>	<b>2.774.596,00</b>	<b>0,488</b>

Fuente: Estimaciones realizadas en base a datos de SECYT.



**Cuadro 5 (bis). Proyección de la inversión en I +D del sector privado por sector (Hipótesis II)**  
**- miles de pesos constantes 2003 -**

	2003	% sobre PIB	2005	% sobre PIB	2010	% sobre PIB	2015	% sobre PIB
Manufacturas	300.630,53	0,081	446.472,095	0,106	1.246.953,60	0,256	2.106.291,36	0,370
<i>% sobre total privado</i>	0,64		0,64		0,64		0,64	
15 – Alimentos y bebidas	27.056,75	0,007	40.182,49	0,010	78.558,08	0,016	142.059,32	0,025
23 – Refinación de petróleo, coque y combustible nuclear	3.006,31	0,001	4.464,72	0,001	8.728,68	0,002	17.757,41	0,003
24 – Productos químicos	189.397,23	0,051	281.277,42	0,067	514.991,84	0,106	887.870,72	0,156
27 – Metales comunes	15.031,53	0,004	22.323,60	0,005	26.186,03	0,005	53.272,24	0,009
34 - Automóviles	15.031,53	0,004	22.323,60	0,005	26.186,03	0,005	53.272,24	0,009
Resto	51.107,19	0,014	75.900,26	0,018	592.302,96	0,122	952.059,42	0,167
Sector Servicios	145.889,48	0,039	216.663,23	0,051	603.993,15	0,124	1.020.234,88	0,179
<i>% sobre total privado</i>	0,31		0,31		0,31		0,31	
Universidades privadas	25.418,00	0,007	37.748,75	0,009	97.418,25	0,020	164.554,01	0,029
<i>% sobre total privado</i>	0,05		0,05		0,05		0,05	
<b>Total</b>	<b>471.938,00</b>	<b>0,127</b>	<b>700.884,08</b>	<b>0,166</b>	<b>1.948.365,00</b>	<b>0,400</b>	<b>3.291.080,25</b>	<b>0,578</b>

Fuente: Estimaciones realizadas en base a datos de SECYT.

Complementariamente, se ha estimado que la participación relativa del sector químico se vería reducida a tan sólo un 50%, la del sector automotriz y de metales comunes a un 3% cada una, y la de alimentos a un 8%.

- Con estos nuevos cálculos, no resulta para nada aventurado esperar que el sector automotor y el de metales comunes aumenten su inversión a 53 millones de pesos en 2015, o a 26 millones en 2010, así como que alimentos y bebidas de aquí a diez años pase a invertir más de 140 millones al año (o bien menos de 80 millones en 2010), y el sector de refinación de petróleo, coque y combustible nuclear inviertan un poco menos de 9 millones de pesos para I+D en 2010 (o menos de 20 en 2015). De hecho, sería esperable que todos esos sectores superen tales valores.
- En el caso del sector químico, aún bajando su participación relativa al 50% de la I+D que realiza el sector manufacturero, el esfuerzo será significativo. Para que el sector alcance una inversión del orden de los 500 millones en 2010, o casi 900 millones de pesos en 2015, será necesario que el sector público brinde señales claras sobre la conveniencia de tal esfuerzo.
- En cuanto al crecimiento, tanto en términos relativos como absolutos, del “resto” es más que probable que nuevos sectores cobren mayor dinamismo en los próximos años para explicar esta suba (el sector de la metalmecánica y el de la microelectrónica, por ejemplo).
- Según la última Encuesta Nacional de Innovación, el 32% de las empresas de las primeras cinco ramas pertenece al capital extranjero y son las responsables del 65% de la inversión en I+D. Esta fuerte presencia de capital extranjero en la inversión en I+D está explicada principalmente por la alta participación de éste (del 70%) en la inversión del sector químico (que sesga el promedio, debido a que explica el 63% de la inversión).
- En el caso del rubro de alimentos y bebidas, es interesante notar que si bien el 80% de las empresas encuestadas es de origen local, el 55% de la actividad de I+D del sector es realizada por las de origen transnacional. En este fenómeno convergen dos situaciones. En primer lugar, la escala: la magnitud mínima necesaria de establecimiento y facturación para poder realizar actividades de I+D es alcanzada por la mayoría de los establecimientos extranjeros, pero sólo por algunos locales. El otro aspecto está relacionado con la cultura. Las firmas extranjeras localizadas en el país en esta rama son mayoritariamente empresas globales, acostumbradas a la competencia internacional, lo que las ha obligado a incorporar como un activo clave, las actividades de I+D. En el caso de las empresas locales nacidas para atender sólo al mercado interno, tal actividad no se encuentra mayormente incorporada. Por ende, existe un terreno fértil para que el Estado impulse la articulación de **redes de cooperación interempresarias y con instituciones del sistema** público de I+D para que puedan desarrollar esas capacidades que su escala no les permite.
- La rama “refinación de petróleo, coque y combustible nuclear” presenta una composición propietaria promedio de 64% de capital extranjero y 36% de capital nacional, lo que es entendible dada la presencia de las empresas petroleras mundiales. Sin embargo, la inversión en I+D es explicada en un 83% por las empresas de capital nacional, lo que probablemente se deba a que dentro de este rubro se encuentra la producción de CNEA y de CONUAR.

Ello está indicando, entonces, que existe un amplio margen para negociar inversiones en I+D en el país con las grandes empresas transnacionales del sector.

- En el rubro automotor, a pesar de existir una amplia cantidad de autopartistas locales, es lógico comprender que la producción, facturación e inversión esté dominada por las grandes terminales y sus proveedores internacionales localizados en el país. El sector automotor es uno de los sectores productivos más globalizados. La inversión en I+D no es una excepción y las empresas con capital de origen extranjero generalmente realizan las actividades de investigación en sus casas matrices. Sin embargo, a nivel local sus inversiones siguen siendo considerables, ya que la inversión de las transnacionales en I+D refleja el 80% de la I+D que realiza el sector en el país. Por ende, sería pertinente encarar en el sector una tarea de desarrollo de políticas de manera conjunta con las grandes terminales para el desarrollo de capacidades de proveedores locales con cualidades competitivas a nivel internacional, lo que deberá estar sustentado en el desarrollo de actividades de I+D a nivel local.
- Aunque con una mayor participación local, algo similar ocurre en la rama química. Como ya se dijo, el 70% de la inversión en I+D es llevada a cabo por empresas con capital extranjero. Bajo el entendimiento de que el país presenta capacidades genuinas en el sector, y que existe un cierto capital nacional no deleznable (el 53% de las empresas de la rama son de origen nacional, aunque nuevamente las de mayor facturación se encuentran entre las extranjeras), sería también oportuno encarar tareas de coordinación entre las áreas de investigación del sector público y las empresas nacionales del sector para desarrollar sus capacidades de I+D en el país.
- En el caso de metales comunes, la participación nacional es notable. El 80% de la inversión en I+D se debe a empresas de origen local y casi la totalidad de este porcentaje es atribuible a tan sólo tres empresas, las que siendo locales son al mismo tiempo jugadoras a nivel mundial. Evidentemente, la política de incentivo a la inversión en I+D dentro de esa rama debería estar focalizada en torno a ellas.

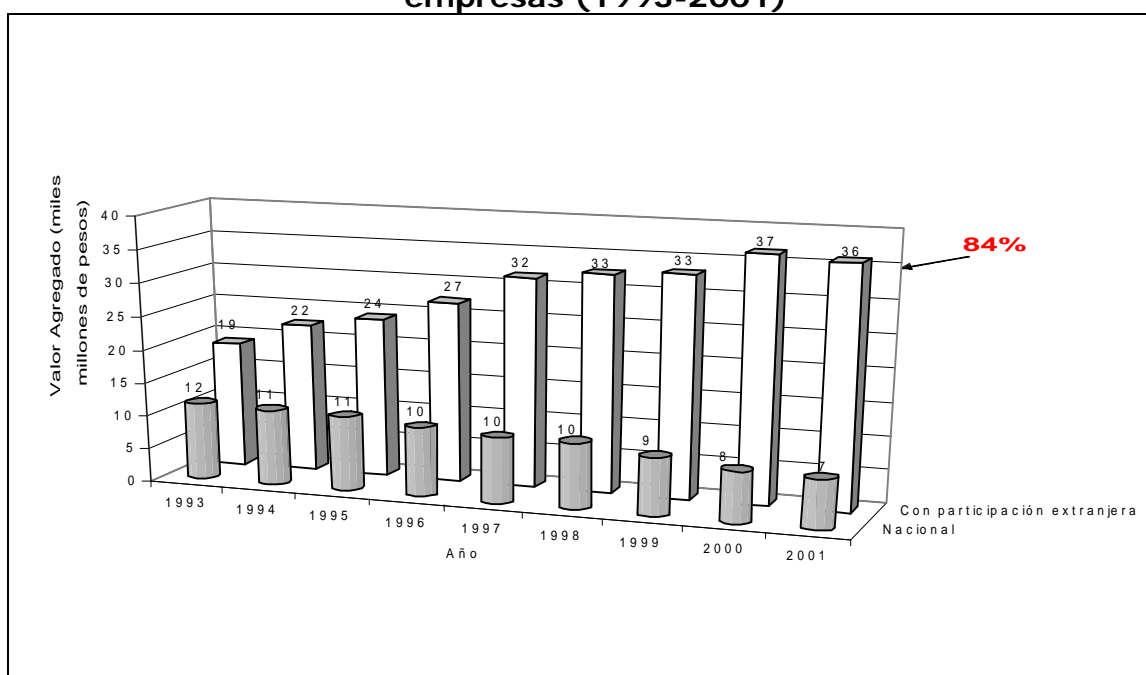
La clave de éxito en la estrategia que se adopte para lograr que el monto de la inversión en I+D alcance y eventualmente supere el umbral del 1% del PIB radica en los incentivos que podrían ser utilizados para que el sector privado contribuya con su "mitad", equiparando así la inversión pública. Una estrategia posible es la de asociar la inversión en I+D a la incorporación a las empresas de los recursos humanos que se estarán formando en el marco del Plan Estratégico. Es previsible que un sistema de incentivos para la incorporación de investigadores y tecnólogos a las empresas promueva un aumento de la inversión de éstas en I+D con el propósito de aprovechar más adecuadamente el capital humano del que se estarían dotando.

Dada la alta transnacionalización de las ramas productivas y de servicios que mayores aportes hacen a la I+D en el país, es recomendable evaluar la implementación de algunos mecanismos de conformación de fondos sectoriales (utilizando la figura de fondos fiduciarios) **mediante un mecanismo de retención a las regalías que las filiales locales envían a sus casas matrices.**

### 3.6.3. Empresas de capital extranjero

Aumentar la inversión del sector productivo en I+D e innovación a los niveles esperados es un objetivo que no puede ser alcanzado sin involucrar decididamente a las empresas de capital extranjero radicadas en el país. Ello es evidente a partir de observar que, según la encuesta anual que realiza el INDEC a las 500 empresas de mayor facturación en el país, la concentración del valor agregado en las que tienen participación de capital extranjero pasó del 60% a principios de los 90 a casi el 85% en el año 2001 (Gráfico 7). De lo dicho se deduce que más de las tres cuartas partes del valor agregado por las firmas de mayor facturación del país responden a decisiones tomadas en el exterior, y esto es una situación que hay que trabajar para revertir, en el marco de acuerdos con las propias empresas.

**Gráfico 7. Valor agregado por origen de capital en las 500 grandes empresas (1993-2001)**



Los cinco sectores que explican más del 75% de las ventas en la muestra relevada por la Encuesta Nacional de Innovación (ver 3.6.1.) se encuentran transnacionalizados en gran medida: en los casos de productos alimentarios y de refinación de petróleo, coque y combustible nuclear, la participación de capital extranjero alcanza casi al 50%; en el sector de productos químicos llega al 90% y trepa casi el 100% en la industria automotriz. Tan sólo en el caso de los metales comunes la participación extranjera es poco relevante (3,7%).

La ola de inversión extranjera directa en los años noventa se caracterizó por responder a diferentes patrones de incentivos. Durante el lapso comprendido entre 1990 y 1995 se orientó prioritariamente a las privatizaciones y la concesión de los servicios públicos; durante el período 1994 - 1997 se volcó a la compra de empresas y la puesta en funcionamiento de nuevas plantas dentro de la industria manufacturera; ya más cerca del final de la década, entre 1996 y 1999, las inversiones se destinaron a los servicios privados (financieros y comerciales, principalmente). Desde 1993 hasta 1999, también es destacable su participación en el sector asociado a petróleo y minería.

Esta ola de inversiones tuvo impactos positivos y negativos dentro del sector manufacturero. Entre los primeros, es posible mencionar como característica distintiva el impulso modernizador que implicó, provocando una amplia difusión de cambios organizacionales, el salto en tecnologías de producto (ofreciendo en el mercado local productos con un retraso no mayor a los dos años respecto de la frontera tecnológica mundial) y el desarrollo de economías de escala y especialización. Sin embargo, todo este impulso renovador no se vio reflejado en el interior del entramado productivo, ya que se realizaron pocas (o ninguna) actividades tecnológicas en el país, con un escaso desarrollo de proveedores locales, a lo que se agregó una débil estrategia exportadora.

El Plan Estratégico contempla la necesidad de que tal situación sea revertida, en el marco de la recuperación de la economía. Se aspira a que numerosas empresas de capital extranjero radiquen sus actividades de I+D en el país. Uno de los principales incentivos para ello ha de ser la disponibilidad de un número suficiente de tecnólogos, investigadores y profesionales altamente capacitados. La labor conjunta de las universidades, el CONICET, la SPU y la SECYT, en el marco de los lineamientos del Plan Estratégico tenderá a crear las condiciones adecuadas.

### **3.6.4. El sector agroalimentario**

La inversión en I+D de las empresas responde, en primer término, al dinamismo del mercado en el que se desenvuelven y, en menor medida, a los estímulos y apoyos que provengan de las políticas públicas de economía, ciencia, tecnología y educación, entre otras. En algunos casos, como lo hizo Brasil, la inversión privada en I+D puede ser incrementada como resultado de la negociación con las empresas que se hacen cargo de servicios públicos privatizados. La economía argentina ofrece hoy algunas posibilidades de desarrollo tecnológico en las que se puede dar una sinergia con características de círculo virtuoso entre los sectores público y privado. El sector agroalimentario es un ejemplo de ello.

A lo largo de la década de los noventa, la agricultura argentina experimentó un proceso de modernización y crecimiento sin precedentes en los últimos tiempos, en un marco de expansión de la oferta disponible de tecnologías y de profundas transformaciones tecnoproductivas, y ampliando su internacionalización. Se incorporaron tecnologías de nivel internacional a través de los diversos insumos y maquinaria agrícola que estuvieron disponibles en Argentina sólo con un breve retraso respecto de su lanzamiento en los países de origen. Paralelamente, se produjo una expansión de la frontera agrícola y un cambio notable en la estructura de la industria y en la organización de la producción agrícola. La rápida y eficiente modernización de la agricultura estuvo basada en el aprovechamiento de tecnologías desarrolladas en países industriales avanzados, principalmente los Estados Unidos. Asimismo, una parte importante de esta tecnología fue transferida y comercializada en el país por empresas transnacionales.

Cabe señalar que la red de distribución de insumos fue redefinida sobre la base de una condición de cuasi exclusividad privada, por un lado, y de la oferta de paquetes productivos, por el otro, incluyendo estándares tecnológicos internacionales y diversos servicios, así como el financiamiento. Centrada la oferta en un paquete agronómico prediseñado, el proceso de toma de decisiones -respecto de las cuestiones tradicionales de qué, cuándo y cómo sembrar- se desplazó fuertemente desde el productor al

proveedor de los insumos. Se produjo una “privatización” de hecho de esta red de conocimiento, en la que en el pasado el sector público cumplía un rol central.

Cuatro productos con sus derivados representan entre el 60% y el 70% de las exportaciones agropecuarias totales. Esta especialización productiva y comercial en unos pocos productos constituye una debilidad estructural del sistema productivo en el largo plazo. Al mismo tiempo, más del 40% de las exportaciones agroalimentarias son productos primarios y la otra mitad son en su mayoría productos con poco valor agregado, como aceites, harinas y tortas oleaginosas.

En este marco, resulta fundamental definir el alcance de la I+D pública y privada. Si bien la mayor parte de la I+D en este sector debería ser desarrollada por el sector privado, ya que es un instrumento central de la competencia entre las empresas en el mercado, hay una gran cantidad de problemas productivos que requieren información y tecnologías que no generan beneficios apropiables privadamente, es decir, tienen la categoría de bienes públicos. Esta categoría de tecnologías es particularmente importante en la producción agropecuaria. Está representada por las tecnologías de cultivo (tecnologías agronómicas) y las vinculadas con la conservación de los recursos naturales. Aquí el Estado tiene una responsabilidad central.

Al mismo tiempo, los desarrollos tecnológicos del sector privado se apoyan en investigaciones más básicas de carácter pre-competitivo, que tienen la condición de bien público. Una de las razones del predominio de las empresas transnacionales en el mercado internacional es la competitividad desarrollada a partir de la investigación pública realizada en los países desarrollados, en muchos casos a pedido y con financiamiento de las propias empresas.

Por otro lado, hay mucha complejidad en la oferta existente en infraestructura, por lo que sería necesario pensar en armar “laboratorios interinstitucionales” que puedan ser utilizados por varios grupos y que mejoren la capacidad actual. Esto requiere la existencia de una buena infraestructura regional para que sea utilizada por las instituciones en su zona de influencia (INTA, universidades y organismos provinciales). Asimismo, se señala la importancia de la gestión para unir financiamiento, recursos humanos y equipamiento, lo que daría como resultado la optimización del uso de los recursos y una respuesta eficiente a la demanda.

Si en los próximos años se resolvieran y dinamizaran exitosamente algunos aspectos como los aquí señalados, y a ello se sumaran algunas otras señales (tipo incentivos fiscales asociados a la I+D), muy probablemente se lograría alcanzar el objetivo de un aumento en la inversión en I+D por parte del sector privado.

### **3.6.5. Exportaciones**

La recuperación de la economía argentina en los próximos años será fuertemente dependiente del flujo de sus exportaciones. De hecho, este proceso ya viene ocurriendo y su resultado positivo ha sido clave para generar las divisas necesarias, en un escenario de drástica reducción de la inversión extranjera. No obstante, el aumento alcanzado por las exportaciones ha estado fuertemente basado en un crecimiento de los volúmenes exportados, más que de sus valores. La composición ha consistido mayoritariamente en productos primarios, con escasa o ninguna elaboración, y en *commodities* industriales. El 65% de las exportaciones del año 2001 correspondió a empresas transnacionales.

Los principales determinantes del crecimiento de las exportaciones (1980-2003) fueron los sectores asociados a recursos naturales (una de cuyas características esenciales es

la de estar condicionados por los mercados internacionales), insumos básicos (que en la actualidad operan al máximo de su capacidad) y el sector automotor (el cual tuvo un régimen específico, y que en la actualidad posee cierta capacidad ociosa). El 70% de las exportaciones estaban concentradas en los sectores de:

- ⇒ aceite y granos;
- ⇒ automóviles y autopartes;
- ⇒ petróleo y combustibles.

Fuera de estos grandes agregados, algunos casos micro presentaron características interesantes que evidencian la potencialidad existente, si bien su impacto en la macroeconomía no es significativo (golosinas, válvulas, cajas de cambio y vinos finos, entre otros).

En síntesis, las exportaciones se encuentran:

- a) altamente concentradas en pocas empresas y pocos productos;
- b) marcadas por la importancia del comercio intrafirma;
- c) beneficiadas por la expansión de la frontera productiva y la especialización en recursos naturales;
- d) favorecidas por la modernización del equipamiento y la reducción de la brecha tecnológica en producto, pero con pérdida de capacidades endógenas.

El Plan Estratégico toma en cuenta la necesidad de aumentar el valor agregado de los bienes exportados. Ello será una consecuencia directa del aumento del contenido científico y tecnológico de la producción agroalimentaria, particularmente a impulsos de la biotecnología, y del apoyo a la consolidación de sectores industriales de mayor valor agregado.

### **3.7. Conclusiones**

Las consideraciones que sustentan el Plan Estratégico ponen en evidencia la necesidad de realizar un vasto esfuerzo social y político para implementar las reformas necesarias acordes con el propósito de transformar a Argentina en una sociedad y una economía del conocimiento. En función de ello, será preciso identificar nichos de oportunidad para las empresas argentinas, produciendo señales claras para la toma de decisiones en los niveles privado y de Gobierno, y constituir así una auténtica “estrategia país”.

La inversión en I+D del país en 2003 era más baja de lo que le correspondería en relación con su producto, su historia, su nivel cultural y también con sus aspiraciones. Con una equivalencia al 0,41% del PIB la inversión es baja, no solamente frente al mundo desarrollado, sino aún frente a los países latinoamericanos.

El valor de la inversión por investigador de Argentina en 2002 se desplomó hasta un nivel apenas equivalente al 25% de la de Chile y un 40% más bajo que la de Colombia, el otro país en estado crítico. Se trata de una situación que es imprescindible revertir. Hacerlo demandará varios años, por lo que es necesario comenzar cuanto antes.

El 1% del PIB no es una cifra mágica ni de carácter imitativo. Expandir la base científica y tecnológica recuperando valores previos a la devaluación puede hacer que se requiera una inversión aún mayor a esa cifra.

Elevar los niveles de inversión en I+D en una magnitud tal que más que duplique, en términos relativos al PIB, la inversión actual, requeriría realizar un conjunto de reformas estructurales, que traerían consigo significativos desafíos políticos.

La aspiración del Plan es alcanzar las metas planteadas, que no sólo implican lograr el 1% de inversión del PIB en el año 2015, sino lograr un incremento significativo de la contribución del sector privado a la I+D, hasta alcanzar una proporción similar entre el sector público y el privado.

**Para ello, la inversión en el año del bicentenario del país deberá haber crecido al 0,7 del PIB, con un aumento de la participación del sector privado hasta alcanzar el 40% de la inversión total. Esto implica que la inversión en 2015 deberá ser la misma tanto del sector privado como del público lo que según las estimaciones realizadas, a precios de hoy, deberá ascender a más de 2.750 millones en cada caso.**

Alcanzar el objetivo del 1% implica un esfuerzo que deberá estar principalmente basado en un aumento de la contribución del sector privado. Ello requerirá reformas principalmente en cuatro áreas:

- a) mejorar el ambiente para los negocios asociados a la innovación;
- b) fortalecer e incentivar a las organizaciones públicas de investigación en su relación con las demandas de los sectores productivos de carácter estratégico, atendiendo a sus demandas de investigación básica;
- c) formar, atraer y retener al capital humano;
- d) acordar con las empresas de capital extranjero la radicación de actividades de I+D en el país.

El Estado habrá de mantener e incrementar un muy fuerte compromiso de inversión, más allá de la mayor participación del sector privado. Ello exige tener en cuenta las interacciones que existen y que aparecerán entre los incrementos en el sector de I+D y otras prioridades y políticas sociales<sup>10</sup>.

En ese sentido, las metas cuantitativas propuestas implican una ruptura y un cambio drástico con respecto a una historia de estancamiento o decadencia. Ellas no son una condición suficiente pero sí necesaria para el desarrollo científico y tecnológico. Este momento es el adecuado para definir un rumbo distinto para el futuro del país.

---

<sup>10</sup> Sheehan, op. cit.



## 4. Aumentar la base científica y tecnológica

### 4.1. El contexto

En el nuevo contexto internacional, la investigación científica, el desarrollo de tecnologías y la difusión de los conocimientos derivados de ambas actividades tiende crecientemente a constituir una condición esencial para la satisfacción de las necesidades sociales y el desarrollo institucional y productivo. A su vez, la capacidad de innovación se ha convertido en un elemento fundamental para la evolución de empresas, países y regiones.

Al mismo tiempo, existen fuertes asimetrías en la forma que asumen los procesos innovadores en diferentes contextos nacionales. Tales asimetrías son el reflejo de diferencias profundas en la estructura social, política y económica que se transforman en una brecha creciente entre los países más industrializados y los de menor grado de desarrollo. Sin embargo, esto no implica que nuevas empresas y países carezcan de la posibilidad de mejorar sustantivamente su posición relativa en términos de desarrollo y competitividad. La trayectoria de muchas naciones y de sus empresas en los últimos años muestra que tal posibilidad existe. Para que se convierta en una oportunidad concreta, sin embargo, se requiere el diseño de una estrategia global que incluya destinar los recursos necesarios y realizar esfuerzos dedicados a dar impulso a las actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación.

En general, la idea de asignar recursos a la I+D y la innovación se asocia casi exclusivamente con el problema del financiamiento. No caben dudas acerca de la importancia de este aspecto, que opera como condición de posibilidad de otros esfuerzos. Sin embargo, la capacidad de acceder a la economía y la sociedad del conocimiento, consolidando posiciones en ellas requiere, en mayor medida aún, fortalecer la base científica y tecnológica del país, entendida como el número de personas con alto nivel de formación que se dedican a la I+D, la educación superior, la difusión de una cultura científica, la utilización de los conocimientos y la innovación.

El déficit de recursos humanos en áreas críticas para el desarrollo constituye un cuello de botella más severo y más difícil de superar que el insuficiente nivel actual de la inversión en ciencia y tecnología, aunque ambos fenómenos estén estrechamente vinculados.

### 4.2. La base científica y tecnológica

Un indicador tradicional de la modernidad de la estructura social de un país es el número de profesionales altamente capacitados con los que cuenta, en relación con la población económicamente activa (PEA). En el caso de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación, el indicador adopta la forma precisa de “número de investigadores y

tecnólogos en relación con la PEA”, o bien “personas dedicadas a I+D en relación con la PEA”. Tal conjunto es el que en este documento se denomina como la “base científica y tecnológica” del país.

La dimensión expresada por este indicador es más elocuente respecto de la capacidad de producir, procesar y aplicar conocimientos que el simple indicador de inversión con relación al PIB. Esto se debe a que son las personas dotadas de la formación adecuada las únicas capaces de llevar a cabo las tareas de investigación y desarrollo tecnológico. Sin embargo, el aumento de la cantidad de investigadores presupone un incremento de la inversión en I+D, en la medida en que implica necesariamente disponibilidad de recursos para salarios y para dotar de medios a los investigadores e ingenieros, o más bien tecnólogos, dando a este término un sentido más difuso y al mismo tiempo más incluyente.

En relación con esto, Argentina dispone de una base científica y tecnológica relativamente más amplia que la del resto de los países de América Latina (Cuadro 6). En efecto, en 2002 el país disponía de 1,63 investigadores y tecnólogos por cada mil personas integrantes de la PEA, duplicando largamente los valores de Brasil y de México, y superando asimismo a Chile en una vez y media.

Sin embargo, la secuencia de los últimos años muestra a Argentina en tendencia a la baja (1,73 en 1995) y a Chile en crecimiento (de 0,99 a 1,12 entre 1995 y 2002), lo que constituye, en el caso argentino, un dato negativo que debe ser revertido. Por otra parte, el valor exhibido por Argentina es bajo en relación con las naciones más desarrolladas. Portugal posee 3,34 investigadores y tecnólogos por cada mil integrantes de la PEA, duplicando a la argentina. España muestra un valor de 5,09 que es cercano a la media europea; Canadá 6,41 y EE.UU. 8,77<sup>11</sup>.

**Cuadro 6. Investigadores por cada mil integrantes de la PEA**

		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<b>Argentina</b>	EJC	1,73	1,70	1,66	1,67	1,67	1,67	1,68	1,63
<b>Brasil</b>	EJC	0,78	0,80	0,78	0,78	0,76	0,78	0,77	0,75
<b>Colombia</b>	EJC	0,18	0,19	0,20	0,22	0,23	0,23	0,16	0,18
<b>Chile</b>	EJC	0,99	1,02	1,03	1,06	1,05	1,08	1,08	1,12
<b>México</b>	EJC	0,54	0,54	0,56	0,56	0,55	0,59	0,64	0,65
<b>Venezuela</b>	PF	0,34	0,36	0,38	0,40	0,43	0,45	0,43	0,48
<b>ALC</b>	EJC	0,68	0,69	0,69	0,69	0,69	0,70	0,70	0,71

Para evaluar el caso argentino, vale la pena destacar la experiencia española en la materia. En poco más de veinte años España logró pasar de un valor casi equivalente al que muestra hoy Argentina, muy por debajo de la media europea de entonces, para alcanzar el nivel actual que supera los cinco investigadores y tecnólogos o ingenieros por cada mil personas integrantes de la PEA. La clave del éxito radicó en que el objetivo constituyera una política de consenso sostenida por los sucesivos gobiernos.

En resumen, la base científica y tecnológica argentina es relativamente alta frente al conjunto de América Latina, lo cual puede ser interpretado como una ventaja comparativa o una oportunidad para el país en el entorno regional. Sin embargo, la tendencia es declinante a lo largo de la última década. Al mismo tiempo, se trata de una base muy débil

<sup>11</sup> Datos de RICYT ([www.ricyt.org](http://www.ricyt.org)) y OCDE.

si se la compara con la de las naciones industrializadas y aún con la de países como Portugal, que no se cuentan entre los más avanzados de la Unión Europea.

¿Cuál debería ser el valor adecuado para establecer como meta del Plan Estratégico? Debe ser congruente con las dimensiones del país y con los desafíos que habrá de enfrentar en el plano del conocimiento científico y tecnológico en la próxima década, así como con la capacidad del sistema universitario de proveer el número de graduados necesarios para cumplir la meta. Diversas consideraciones estructurales relativas a la evolución del PIB, las tendencias demográficas y el empleo, por un lado, y la comparación con otros países de similares características a las de Argentina, por otro, parecen indicar que un valor de tres investigadores y tecnólogos por cada mil personas de la PEA (semejante al que exhibe hoy Portugal) es una meta razonable a alcanzar en el plazo de cobertura del Plan Estratégico.

En virtud de las consideraciones expuestas, se define como meta del Plan Estratégico disponer de una base científica y tecnológica equivalente a tres investigadores y tecnólogos por cada mil personas de la población económicamente activa (PEA). El cumplimiento de esta meta involucrará fuertemente al CONICET y también al sistema universitario, por lo que en el desarrollo de las políticas adecuadas para su logro habrán de colaborar estrechamente la SECYT y la Secretaría de Políticas Universitarias.

#### 4.2.1. El punto de partida

Según las estadísticas oficiales, en la actualidad Argentina cuenta con 43.609 personas dedicadas a I+D, en una diversidad de ámbitos institucionales entre los que predominan las universidades públicas, con algo más de 26.000 investigadores, los que representan un 60% del total (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Cantidad de Personas dedicadas a la I + D (2003)**

Cantidad de personas dedicadas a la I+D	TOTAL	Organismo público	Universidades públicas	Universidades privadas	Empresas	Entidades sin fines de lucro
Investigadores	36.167	7.284	23.578	1.412	3.279	614
Becarios	7.442	3.637	2.565	354	602	284
<b>TOTAL</b>	<b>43.609</b>	<b>10.921</b>	<b>26.143</b>	<b>1.766</b>	<b>3.881</b>	<b>898</b>

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos de la SECYT.

No todas las personas que se dedican a tareas de I+D, sin embargo, lo hacen con una dedicación de tiempo completo, por lo que de acuerdo con las normas estadísticas internacionales se los contabiliza en proporción equivalente a una jornada completa (EJC). Debido a ello, el número de personas dedicadas a I+D es necesariamente superior al de los investigadores y tecnólogos EJC. El Cuadro 8 da cuenta de que el conjunto de 43.609 personas dedicadas a I+D se reduce a 28.514<sup>12</sup> en EJC, las que dan el promedio de 1,63 por cada mil integrantes de la PEA, como ha sido señalado. Una caída tan marcada se explica por la fuerte incidencia de los investigadores universitarios en el total,

<sup>12</sup> Esta estimación considera a todos los becarios como personal de tiempo completo, siguiendo la recomendación del Manual Frascati.

dado que éstos comparten su tiempo con otras actividades, tales como la docencia, la extensión y la gestión.

**Cuadro 8. Investigadores EJC**

Cantidad de investigadores EJC	TOTAL	Organismos público	Universidades públicas	Universidades privadas	Empresas	Entidades sin fines de lucro
Investigadores EJC	21.743	6.866	11.375	529	2.570	403
Becarios EJC	6.771	3.637	1.975	273	602	284
<b>TOTAL</b>	<b>28.514</b>	<b>10.503</b>	<b>13.350</b>	<b>802</b>	<b>3.172</b>	<b>687</b>

Fuente: SECYT y elaboración propia.

En el conjunto de los investigadores y tecnólogos EJC, los agregados más importantes son los de las universidades nacionales y de los organismos públicos de ciencia y tecnología, que abarcan más del 80% de la totalidad de las personas dedicadas a I+D. Los investigadores en empresas representan algo menos del 12% del total de EJC, en contraste con la inversión privada en I+D, que alcanza un valor en torno al 30% de la del país, lo que indicaría una concentración de la inversión privada en equipamiento y una baja prioridad por los recursos humanos.

Asimismo, la cantidad de investigadores en las universidades privadas también es muy baja. Las universidades privadas representan alrededor del 17% del total de la matrícula universitaria y cerca del 25% de los graduados, pero menos del 3% de los investigadores EJC.

La distribución por áreas disciplinarias y por tipo de institución (Cuadro 9) muestra una fuerte concentración de investigadores en ciencias exactas y naturales en los organismos públicos, una distribución más pareja en las universidades públicas, un predominio amplio de los investigadores de ciencias sociales en las universidades privadas y de los de ingeniería y tecnologías en las empresas.

**Cuadro 9. Investigadores por tipo de disciplina y entidad (%)**  
**-Año 2003-**

	Organismos públicos	Universidades públicas	Universidades privadas	Empresas	Entidades sin fines de lucro	TOTAL
Ciencias Exactas y Naturales	43,1	24,6	10,4	27,8	29,5	31,3
Ingeniería y Tecnologías	14,0	13,7	14,7	51,4	21,5	20,9
Ciencias Médicas	14,9	11,6	20,0	14,9	2,9	13,4
Ciencias Agropecuarias	16,9	12,5	4,7	5,2	1,1	12,3
Ciencias Sociales	6,6	23,9	41,6	0,7	30,5	14,2
Humanidades	4,5	13,7	8,6	0,0	14,5	7,9
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Si se pretendiera expandir hoy mismo la base científica y tecnológica a un valor de tres investigadores y tecnólogos por cada mil personas dentro de la PEA, Argentina debería contar con 50.507 investigadores EJC, en vez de los 28.514 de que dispone.

La meta propuesta implica que, con los valores actuales, Argentina debería incorporar hoy 21.994 investigadores EJC, lo que equivaldría a casi duplicar su base científica y tecnológica actual. Esto muestra la magnitud de la tarea a realizar.

Se debe tomar en cuenta que el número real será mayor, ya que al proyectar la meta en el tiempo, la PEA se modifica. Para ver esto en detalle, el apartado 4.2.2 presenta varios cálculos alternativos.

#### 4.2.2. Escenarios para el logro de la meta

Alcanzar la meta de tres por mil investigadores sobre la PEA no solamente implica aumentar de manera sustancial el acervo de investigadores y tecnólogos, sino que se requiere cambiar la composición interna del conjunto. En lo que sigue se establecen algunas restricciones y posibilidades de carácter general relacionadas con el cumplimiento de la meta, tratando de indagar acerca de las condiciones de factibilidad generales. En otros términos, se trata de identificar las demandas de recursos humanos para cada gran área disciplinaria y confrontar esas demandas con las tendencias de la oferta, procurando detectar restricciones relevantes. Para ello se formulan cuatro escenarios que combinan distintos horizontes temporales y distinta composición del total de investigadores, de acuerdo con el tipo de institución en la que se desempeñan y con el área disciplinaria a la que pertenecen.

Los escenarios procuran brindar una imagen de los requerimientos de investigadores en dos horizontes temporales y con dos hipótesis distintas de distribución de los investigadores según áreas disciplinarias. El primer horizonte temporal es al año 2010, y presupone un crecimiento muy rápido de la cantidad de recursos humanos. El otro es de diez años (período de cobertura del Plan Estratégico), lo que remite las proyecciones a 2015, con una etapa intermedia en 2010. En lo que se refiere a las alternativas de distribución, se adoptó una hipótesis que supone el mantenimiento de la actual y otra que asume un aumento de la participación de los investigadores en empresas, acompañando la pauta de aumento de la inversión privada y manteniendo la ratio actual entre inversión privada y cantidad de investigadores. En el Cuadro 10 se sintetizan los rasgos básicos de los escenarios considerados.

**Cuadro 10. Escenarios para el 3‰ de investigadores sobre la PEA**

	<b>Horizonte temporal</b>	<b>Distribución institucional</b>
Primer escenario: <b>crecimiento acelerado sobre el patrón actual.</b>	En 2010 se llega al 3 por mil de la PEA.	La distribución es la misma que en la actualidad.
Segundo escenario: <b>crecimiento moderado sobre el patrón actual.</b>	En 2015 se llega al 3 por mil de la PEA, con una etapa intermedia en 2010.	La distribución es la misma que en la actualidad.
Tercer escenario: <b>crecimiento acelerado con aumento de investigadores en empresas.</b>	En 2010 se llega al 3 por mil de la PEA	La distribución se modifica por el aumento de los investigadores que se desempeñan en empresas.
Cuarto escenario: <b>crecimiento moderado con aumento de investigadores en empresas.</b>	En 2015 se llega al 3 por mil de la PEA, con una etapa intermedia en 2010.	La distribución se modifica por aumento de los investigadores que se desempeñan en empresas.

A partir de estos escenarios y de una hipótesis sobre salida de investigadores y tecnólogos del sistema (cambios vegetativos y migración, entre otras posibilidades) es posible estimar cuántos investigadores se requiere incorporar para alcanzar la meta, en qué momento y pertenecientes a qué áreas disciplinarias. Una vez establecidos los marcos generales de necesidades de investigadores y tecnólogos, se analiza la oferta potencial. De manera simplificada, se examinarán como fuentes posibles dos conjuntos principales:

1. quienes se desempeñan con dedicación parcial en las universidades y
2. los estudiantes y graduados de carreras con orientación científica y tecnológica.

Dentro de las carreras con orientación científica y tecnológica se analizan con mayor detalle las de ciencias aplicadas (ingeniería, arquitectura e informática, entre otras) y de ciencias básicas (física, química y matemática, entre otras), que son las que experimentarán mayor demanda y tienen menor cantidad de graduados. Para el caso de las ciencias sociales y humanas no se observan restricciones cuantitativas importantes que impidan cubrir la demanda de investigadores. Finalmente, se señalan algunas conclusiones generales sobre capacidades y restricciones para alcanzar la meta del tres por mil de investigadores sobre la PEA.

#### **a) Probabilidad y consistencia de los escenarios analizados**

Los escenarios considerados tienen distinto grado de probabilidad, dependiendo del horizonte temporal y de las modificaciones en el patrón de distribución de los investigadores y tecnólogos entre instituciones y áreas disciplinarias. Asimismo, cada uno de ellos, como se verá, supone un mayor o menor esfuerzo por parte del sector público y del privado.

Como se ha señalado anteriormente, la meta del 3 por mil es consistente con el aumento de la inversión en ciencia y tecnología al 1% del PIB. Asimismo se postula que la participación relativa del sector privado debe crecer hasta equiparar a la del sector público. Por lo tanto, la velocidad en el aumento de la inversión favorece el crecimiento de la cantidad de investigadores y, recíprocamente, la disponibilidad de investigadores formados facilita la aplicación del aumento de la inversión. Sin embargo, la relación entre aumento de la inversión y crecimiento de la cantidad de investigadores no es lineal, en la medida en que ambos procesos dependen de decisiones diferentes y tienen tiempos de maduración distintos.

Los escenarios más probables son los que suponen un horizonte temporal mayor, es decir, aquellos que parten de la base de que la meta del 3 por mil se alcanza en 2015. En lo relativo a la distribución de los investigadores por tipo de entidad, se considera que el escenario cuatro – crecimiento moderado con aumento de investigadores en empresas – es el más consistente con las previsiones de aumento de la participación privada en ciencia y tecnología. Más específicamente, este escenario es el que cumple las condiciones de factibilidad y de adecuación a las proyecciones en materia de inversión establecidas en la meta de crecimiento de la inversión total en ciencia y tecnología y de aumento de la participación del sector privado. Por esta razón, las estimaciones sobre necesidades de recursos humanos se harán sobre la base de este último escenario.

Los otros escenarios tienen probabilidades de realización más bajas, ya que suponen que en un plazo de cinco años la base científica debe casi duplicarse. Tal condición es altamente improbable, tanto desde el ángulo de la demanda, como del de la oferta de personal calificado. Las tendencias en graduación y formación de posgrado, que se

analizarán más adelante, hacen muy difícil que se cumplan las condiciones previstas en este escenario.

## b) El escenario elegido

El escenario elegido es el de crecimiento moderado con aumento de la participación de investigadores en empresas. En la actualidad, el sector privado (empresas y universidades privadas) realiza el 30% de la inversión en I+D, y emplea casi el 14% de los investigadores del sistema. Esto supone una relación de 2,2 veces lo que gasta en relación con los recursos humanos que emplea, lo que permite inferir que realiza un gasto mayor en equipamiento.

Bajo la hipótesis de trabajo del plan, el objetivo es lograr que el sector privado aumente su participación en la inversión hasta alcanzar un esfuerzo equilibrado con el del sector público, aportando cada uno de los sectores el 48,75 % de los (el resto corresponde a instituciones de otro origen). Si el sector privado aumentara su participación pecuniaria en el sistema científico, evidentemente esto deberá ser acompañado por un aumento de su participación dentro del empleo del sector.

Es una convicción sostenida en la elaboración de las bases del Plan Estratégico que este aumento en el empleo de recursos humanos será más que proporcional, ya que el equipamiento científico y tecnológico, que es capital fijo, presenta una economías de escala que implican, como contrapartida, el empleo de mayor cantidad de investigadores, por lo que puede postularse una relación de 1,5 entre el dinero invertido y los investigadores empleados. De acuerdo con esta previsión, el aumento de la inversión privada supondrá un incremento más que proporcional de la ocupación de científicos y tecnólogos en el sector privado.

Si bien se considera que el sector público seguirá siendo el que emplee a la mayor cantidad de investigadores, en este modelo el sector privado pasará a emplear al 32% del conjunto hacia 2015. Las universidades privadas incrementarán su participación desde el bajo porcentaje actual del 2,4% al 5,2% en 2010 y al 8% en 2015. Las empresas pasarán del 11% actual al 17,7% en 2010 y al 24% en 2015.

En el cuadro 11 se presentan las cantidades de investigadores y becarios en equivalente a jornada completa necesarios para cumplir en 2015 con la meta del 3 por mil, especificando su distribución por tipo de institución en la que deberían desempeñarse. Como puede apreciarse, el total de investigadores en equivalente a jornada completa para 2015 supone poco más que duplicar la cantidad actual.

**Cuadro 11. Distribución de investigadores y becarios EJC por tipo de entidad (2015)**

	Organismos públicos	Universidades públicas	Universidades privadas	Empresas	Entidades sin fines de lucro	Total
<b>Investigadores EJC</b>	11.469	18.803	3.173	11.690	742	45.877
<b>Becarios de investigación EJC</b>	6.075	3.264	1.637	2.738	523	14.237
<b>Total</b>	<b>17.544</b>	<b>22.067</b>	<b>4.810</b>	<b>14.428</b>	<b>1.265</b>	<b>60.114</b>

En el Cuadro 12 se establece una meta parcial para 2010, año del bicentenario de la Revolución de Mayo, en el que además se alcanzaría la mitad del período establecido para el cumplimiento de la meta final.

**Cuadro 12. Distribución de investigadores y becarios EJC por tipo de entidad (2010)**

	Organismos públicos	Universidades públicas	Universidades privadas	Empresas	Entidades sin fines de lucro	Total
Investigadores EJC	9.243	15.241	1.527	6.094	567	32.672
Becarios de investigación EJC	4.896	2.645	788	1.428	400	10.157
<b>Total</b>	<b>14.139</b>	<b>17.886</b>	<b>2.315</b>	<b>7.522</b>	<b>967</b>	<b>42.829</b>

La distribución según tipo de entidad supone también una distribución según tipo de disciplina de formación de los investigadores. Un aumento más que proporcional de la cantidad de investigadores en empresas implica asimismo un aumento de los investigadores de las áreas disciplinarias de la ingeniería y las tecnologías y de las ciencias exactas y naturales. En los cuadros 13 y 14 se presenta una distribución por tipo de disciplina y entidad para los años 2015 y 2010, que muestra un aumento muy significativo del personal científico y tecnológico proveniente del área de la ingeniería y las tecnologías.

**Cuadro 13. Investigadores por tipo de disciplina y entidad (2015)**

	Organismos públicos	Universidades públicas	Universidades privadas	Empresas	Entidades sin fin de lucro	Total
Cs. Exactas y Naturales	7.559	5.427	500	4.011	372	17.869
Ingeniería y Tecnologías	2.455	3.023	707	7.416	271	13.872
Ciencias Médicas	2.613	2.563	962	2.150	37	8.325
Ciencias Agropecuarias	2.964	2.758	226	750	14	6.712
Ciencias Sociales	1.158	5.273	2.001	101	385	8.918
Humanidades	795	3.023	414	0	186	4.418
<b>Total</b>	<b>17.544</b>	<b>22.067</b>	<b>4.810</b>	<b>14.428</b>	<b>1.265</b>	<b>60.114</b>

**Cuadro 14. Investigadores por tipo de disciplina y entidad (2010)**

	Organismos públicos	Universidades públicas	Universidades privadas	Empresas	Entidades sin fin de lucro	Total
Cs. Exactas y Naturales	6.093	4.400	241	2.091	285	13.110
Ingeniería y Tecnologías	1.979	2.450	340	3.866	208	8.843
Ciencias Médicas	2.106	2.075	463	1.121	28	5.793
Ciencias Agropecuarias	2.389	2.236	109	391	11	5.136
Ciencias Sociales	933	4.275	963	53	295	6.519
Humanidades	639	2.450	199	0	140	3.428
<b>Total</b>	<b>14.139</b>	<b>17.886</b>	<b>2.315</b>	<b>7.522</b>	<b>966</b>	<b>42.829</b>



El escenario que combina un horizonte temporal a diez años y un aumento de la proporción de investigadores en el sector privado es el deseable. Implica un significativo aumento de la cantidad de investigadores en las áreas de ingeniería y tecnología y de ciencias exactas y naturales, por lo que se requiere sostenerlo mediante políticas adecuadas.

### **4.3. Otros factores a considerar**

En los escenarios reseñados se presenta la cantidad de investigadores y tecnólogos necesaria para distintas alternativas de cumplimiento de la meta de tres por cada mil personas que integren la PEA. Surge así la necesidad de duplicar y hasta triplicar con creces la actual base científica y tecnológica, según el caso que se considere. Para analizar la factibilidad de cada escenario es preciso realizar estimaciones acerca de la posible incorporación de nuevos investigadores y tecnólogos, cotejando los datos con los de graduados y posgraduados. Sin embargo, no basta con tal ejercicio, ya que es preciso establecer también algunas hipótesis acerca de la salida de investigadores y tecnólogos del sistema. Para ello se consideran a continuación dos fenómenos de salida: el retiro y la migración, a la par que se formulan algunas hipótesis operativas para su incorporación a las estimaciones de necesidades.

#### **4.3.1. Retiros**

Dada la pirámide de edad de la población de investigadores y tecnólogos, puede estimarse que en la próxima década deberían retirarse alrededor del 20% del total de ellos. Esta cifra es aproximativa, ya que en muchos casos es posible que un porcentaje de los investigadores y tecnólogos continúe trabajando más allá de la edad de su jubilación, tanto en las universidades, como en el CONICET. Por otra parte, los datos disponibles no permiten calcular con detalle la cantidad de las jubilaciones que deberían producirse cada año. Además, es probable que haya diferencias significativas en los perfiles de edad entre las distintas instituciones del sistema de ciencia y tecnología. Por lo tanto, para este ejercicio se supondrá una distribución uniforme del número de retiros –a razón de 800 por año– y una distribución por área disciplinaria también uniforme. Asimismo, se estimará como constante la estructura de edad entre los investigadores y tecnólogos de dedicación exclusiva y de dedicación parcial.

#### **4.3.2. Migraciones**

La emigración de científicos e ingenieros constituye un serio problema para el sistema científico y tecnológico del país. El número de investigadores y tecnólogos argentinos radicados en el exterior se calcula en una cifra próxima a los siete mil, lo que equivaldría a una cuarta parte de la base científica actual en EJC. A pesar de ello, la inclusión de hipótesis sobre emigración de científicos e ingenieros para la próxima década resulta particularmente problemática, por una variedad de razones. La primera es la dudosa validez de extrapolar tendencias de la década pasada para aplicarlas a la próxima década. Los procesos internos del país han sido muy cambiantes, los escenarios internacionales variaron y pueden seguir haciéndolo de un modo tal que sea muy difícil

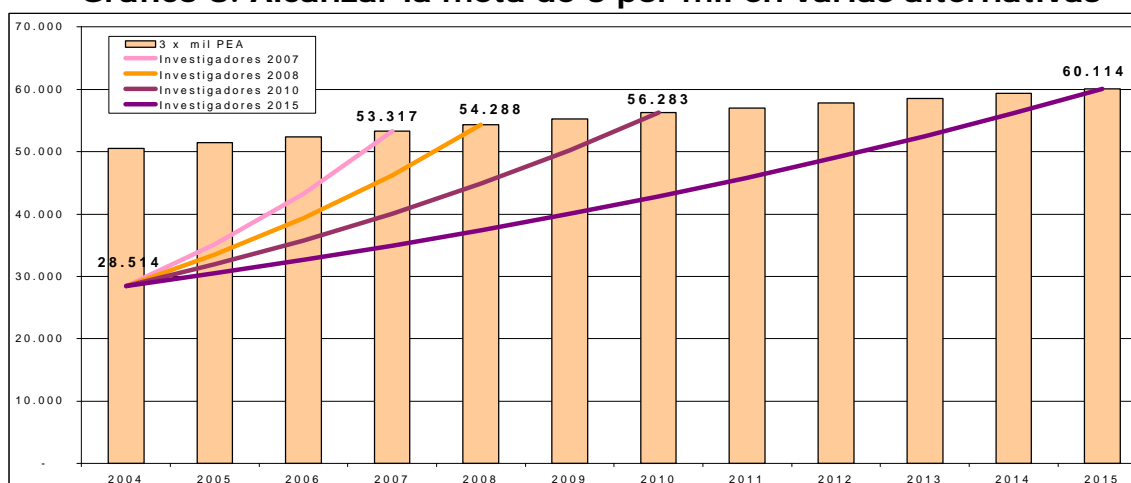
anticipar las tendencias y, más aún, el impacto sobre Argentina. En otros términos, es casi imposible anticipar si la competencia entre la Unión Europea y los Estados Unidos por recursos humanos capacitados va a desencadenar una nueva ola de movilidad de científicos e ingenieros argentinos –y si lo hace, en qué disciplinas y con qué impacto– o si, por el contrario, el crecimiento de las posibilidades ocupacionales en el sistema científico y tecnológico argentino va a generar un reflujó de investigadores hacia el país. No existen, sin embargo, señales de que el retorno de investigadores, más allá de ciertos casos, vaya a constituir una tendencia considerable en la estimación de los recursos humanos con los que puede contar el país para su desarrollo científico y tecnológico en un horizonte próximo, a pesar de las políticas de vinculación que están comenzando a ser implementadas.

Por otra parte, los problemas de pérdida de personal altamente capacitado no atraviesan de manera uniforme el conjunto de las áreas disciplinarias, sino que suelen concentrarse en algunas de ellas. También es preciso tomar en cuenta que la migración argentina no ha sido un fenómeno de rasgos uniformes en el tiempo, sino más bien espasmódico, fuertemente vinculado con episodios de perturbación política y económica. La última ola migratoria ha sido reciente y se correspondió con la crisis de la devaluación y la suspensión del pago de la deuda externa. En 2002 y 2003 el fenómeno tuvo gran envergadura, pero todas las señales indican que en 2004 se redujo en gran medida. Finalmente, el fenómeno migratorio, a pesar de su importancia, no afectó a los organismos científicos y tecnológicos en el sentido de que éstos perdieran parte de su dotación de personal calificado. Por el contrario, excepto casos puntuales, la conservaron. La migración, por lo tanto, se hizo notar con fuerza entre quienes deberían haber ingresado al sistema, más que entre quienes ya lo habían hecho. En términos prospectivos, por lo tanto, el fenómeno migratorio debe ser tenido en cuenta bajo la forma de una atenuación en las expectativas de recambio e incremento de la base científica, más que como una pérdida o disminución de la base actual.

#### 4.4. Número de personas a incorporar

A partir de los datos presentados es posible realizar algunas estimaciones acerca de la cantidad de investigadores que es necesario incorporar en cada escenario.

**Gráfico 8. Alcanzar la meta de 3 por mil en varias alternativas**



Fuente: Elaboración propia.

Para ello se asume como constante la actual estructura de dedicación del personal, con el propósito de correlacionar las estimaciones de cantidad de personas reales y las EJC. El Gráfico 8 simula el logro de la meta de expansión de la base científica y tecnológica a tres investigadores y tecnólogos EJC por cada mil personas de la PEA en diversos años. El desplazamiento del logro de la meta incrementa el número de investigadores EJC a incorporar, debido al crecimiento previsible de la PEA, pero torna la estrategia más gradualista y, por lo tanto, más factible.

El Cuadro 15 da cuenta de que para alcanzar la meta del tres por mil investigadores y tecnólogos sobre la PEA en 2015, de acuerdo con la hipótesis del cuarto escenario, que es el más deseable desde la perspectiva del Plan Estratégico (Cuadro 10), el número de investigadores EJC debería crecer a una tasa anual del 7% a partir de la base actual. Esto quiere decir que se deberían incorporar al sistema 31.601 investigadores EJC, comenzando por 2.000 el primer año, y continuar así, en aumento cada año, hasta llegar a la incorporación de casi 4.000 en 2015.

**Cuadro 15. Tasa de crecimiento requerida para lograr la meta en 2015**

<b>Se alcanza el 3 por mil en el 2015</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<b>Investigadores EJC</b>	28.514	30.513	32.654	34.945	37.397	40.021
Investigadores EJC/mil PEA	<b>1,69</b>	1,78	1,87	1,97	2,07	2,17
Incorporación anual		2.000	2.141	2.291	2.452	2.624
<b>Se alcanza el 3 por mil en el 2015</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
<b>Investigadores EJC</b>	42.829	45.834	49.049	52.490	56.173	<b>60.114</b>
Investigadores EJC/mil PEA	2,28	2,41	2,55	2,69	2,84	<b>3,00</b>
Incorporación anual	2.808	3.005	3.216	3.441	3.683	<b>3.941</b>
<b>Tasa de crecimiento</b>	<b>7,0 % anual</b>		<b>A incorporar</b>			<b>31.600</b>

Fuente: Elaboración propia. Con datos provenientes de SECYT (2004) y S. Torrado (Escenarios demográficos hacia 2005).

Es preciso examinar ahora a cuántas personas dedicadas a I+D equivale el conjunto calculado en EJC. Para hacerlo se tendrán en cuenta los escenarios presentados en el apartado 4.2.2. No se detalla el conjunto de las opciones para cada escenario, sino que se presentan solamente las hipótesis de crecimiento moderado.

#### 4.4.1. Hipótesis de crecimiento moderado (meta 2015)

El escenario adoptado considera alcanzar en 2015 la meta de tres investigadores y tecnólogos por cada mil integrantes de la PEA, lo que equivaldría a disponer en ese año de 60.114 investigadores y tecnólogos EJC, incluyendo unos doce mil becarios de investigación. El número real de personas, que incluye a quienes tienen dedicaciones menores a la EJC, es también en este caso muy superior.

El Cuadro 16 presenta una estimación según la cual la cifra de investigadores deberá ser de 96.463. Si a este valor se le incluyera el cálculo de casi diez mil retiros, el total que debería ser cubierto totalizaría más de 106.000 personas. Como puede observarse en las últimas columnas del cuadro, se requeriría multiplicar por una vez y media la cantidad actual de investigadores en un plazo de diez años.

**Cuadro 16. Investigadores a incorporar por área disciplinaria (2015)**

	2015	Retiros	Cantidad de investigadores a cubrir	Cantidad de investigadores en 2003	Incorporaciones
<b>Ciencias Exactas y Naturales</b>	27.202	2.708	29.910	12.816	17.094
<b>Ingeniería y Tecnologías</b>	16.688	1.661	18.349	7.645	10.704
<b>Ciencias Médicas</b>	12.250	1.219	13.469	5.842	7.627
<b>Ciencias Agropecuarias</b>	11.769	1.170	12.939	5.062	7.877
<b>Ciencias Sociales</b>	18.426	1.834	20.260	8.006	12.254
<b>Humanidades</b>	10.128	1.008	11.136	4.238	6.898
<b>Total</b>	<b>96.463</b>	<b>9.600</b>	<b>106.063</b>	<b>43.609</b>	<b>62.454</b>

Fuente: Elaboración propia.

Estas estimaciones se limitan a extrapolar el patrón actual de distribución por institución y de dedicación a la investigación. Tiene como propósito mostrar un número máximo de incorporaciones, prácticamente imposible de alcanzar. Por lo tanto, para acercarse a la meta hay que modificar el patrón actual de distribución, diseñando alternativas que incidan sobre la dedicación a la investigación y la aumenten significativamente. De este modo, el cumplimiento de esta meta, como se verá en detalle más adelante, sólo parece factible si se logra concretar un sustancial incremento de las dedicaciones exclusivas de los docentes investigadores en las universidades y el mantenimiento de las tendencias actuales en incorporaciones a carrera y becas de investigación en el CONICET y otros organismos públicos de ciencia y tecnología.

La posibilidad de dar cumplimiento a la meta de tres investigadores y tecnólogos por cada mil integrantes de la PEA en 2015 implica la necesidad de incorporar hasta esa fecha más de treinta mil investigadores en equivalente a jornada completa a la I+D. Eso sólo podrá ser posible mediante la aplicación de una activa política de formación de investigadores, el aumento de las dedicaciones exclusivas en las universidades nacionales, la consolidación de la nueva tendencia de ingreso al CONICET, el crecimiento de la planta de I+D de las empresas y, en menor medida, la atención prestada a la investigación científica y tecnológica por parte de las universidades privadas y de organizaciones no gubernamentales. Una estrategia de tales características comporta la estrecha coordinación de las políticas de ciencia, tecnología e innovación con las de educación superior.

## 4.5. Oferta de graduados universitarios

### 4.5.1. Panorama general

¿Está en condiciones el sistema universitario, público y privado, de formar en los próximos años el número de graduados suficiente para poder alcanzar la meta propuesta para 2015, en su hipótesis más apreciable, que comprende el aumento de los investigadores en empresas?

Los datos recientes sobre la matrícula universitaria, cuyo volumen alcanza a un millón y medio de estudiantes, muestran una creciente concentración de los estudiantes universitarios en las carreras de ciencias sociales (44,4%); un segundo puesto para las ciencias aplicadas (23,4%); un crecimiento importante de las ciencias humanas (16,2%); una presencia de las ciencias de la salud que alcanza al 13% del total, y una muy baja relevancia de las ciencias básicas, con un escaso 3% del total (Cuadro 17). Esta distribución dista de ser la ideal para una política que procure incrementar la dotación de investigadores en orden a estimular el desarrollo científico y tecnológico del país.

**Cuadro 17. Matrícula universitaria por áreas disciplinarias (2003)**

	Ciencias aplicadas	Ciencias básicas	Ciencias de la salud	Ciencias humanas	Ciencias sociales	Total
<b>Universidades públicas</b>	311.564 24,4%	43.450 3,4%	171.328 13,4%	209.605 16,4%	537.733 42,4%	1.273.680 100%
<b>Universidades privadas</b>	36.797 17,1%	2.393 1,1%	22.364 10,4%	30.998 14,4%	122.720 57%	215.272 100%
<b>Total</b>	348.361 23,4%	45.843 3%	193.692 13%	240.603 16,2%	660.453 44,4%	1.488.952 100%

Fuente: SPU, Anuario de estadísticas universitarias 1999-2003

En lo relativo a las graduaciones, parece haber buenas señales, ya que en los últimos años se quebró una cierta inercia y comenzó a producirse un significativo aumento en el número de graduados. En 1998, el total de egresados de las universidades fue de 50.140 y en 2002 trepó a los 74.798. El mayor crecimiento se produjo en las ciencias humanas y, en segundo término, en las ciencias sociales. La composición interna del conjunto de graduados de 2002 se presenta en el Cuadro 18.

**Cuadro 18. Egresados de instituciones universitarias (2002)**

	Total	Ciencias aplicadas	Ciencias básicas	Ciencias de la salud	Ciencias humanas	Ciencias sociales
<b>Universidades públicas</b>	56.441	13.250	1.513	11.221	9.412	21.045
<b>Universidades privadas</b>	18.357	2.932	178	1.464	3.407	10.376
<b>Total</b>	74.798	16.182	1.691	12.685	12.819	31.421

Fuente: SPU, Anuario de estadísticas universitarias 1999-2003.

Esta distribución de la matrícula y los egresos permite identificar con claridad un núcleo de problemas en el área de las ciencias aplicadas y, particularmente, en la de las ciencias básicas. Un total de poco más de 1.500 graduados por año en ciencias básicas es demasiado exiguuo frente a la necesidad de nutrir la creciente demanda de investigadores. Afortunadamente, como se verá en el apartado 4.5.2, la tendencia muestra un incremento de la matrícula de alumnos en ciencias básicas que, deberá ser mantenido y aún reforzado.

Tanto en ciencias sociales como en ciencias humanas no parecen presentarse dificultades significativas desde el punto de vista de la cantidad de graduados en los próximos años, entre los cuales deben reclutarse los futuros investigadores. Probablemente el análisis de disciplinas específicas en ciertas regiones pueda revelar

algunos problemas, pero de un orden de magnitud menor que los de las ciencias básicas y aplicadas. Por esta razón el análisis se concentrará en la situación de estas áreas.

#### 4.5.2. Tendencia reciente en ciencias básicas y aplicadas

Las carreras de ciencias aplicadas y de ciencias básicas en las universidades públicas han tenido diferentes pautas de crecimiento en su matrícula, entre 1999 y 2003. Mientras que las ciencias aplicadas crecieron a una tasa promedio anual del 3,1%, un valor inferior al promedio anual del conjunto, que alcanzó un valor de 4,8%, las ciencias básicas lo hicieron a una tasa anual relativamente alta del 7,5%.

Dentro de las ciencias aplicadas, se registró mayor aumento en arquitectura y diseño que en ingeniería e informática, con tasas de crecimiento promedio anual inferiores al 2%. Dentro de las ciencias básicas, el aumento ha sido más importante en matemática que en el resto. Una posibilidad a considerar es que esto se deba al impacto de las Olimpiadas Matemáticas en los colegios secundarios. En tal caso, el fenómeno estaría expresando un auténtico incremento de las vocaciones<sup>13</sup>. Esto sería llamativo, teniendo en cuenta que en el resto de las carreras el aumento en el número de alumnos parece obedecer sobre todo a una mayor eficiencia de las carreras para retener a su alumnado, más que a un aumento de similar magnitud en las vocaciones científicas y tecnológicas.

Al observar las nuevas inscripciones, la caída en las preferencias por las carreras de ciencias aplicadas se acentúa (Cuadro 19). La tasa de crecimiento promedio anual entre 1999 y 2003 es del 0.5%, con pequeñas disminuciones en el número de nuevos inscriptos para ciencias agropecuarias y para informática. En ciencias básicas, la tasa supera al promedio, impulsada sobre todo por las nuevas inscripciones en matemática.

**Cuadro 19. Ciencias aplicadas y básicas: evolución de la inscripción**

Total		Tasa de crecimiento promedio anual 99-03	Ciencias Aplicadas		Tasa de crecimiento promedio anual 99-03	Ciencias Básicas		Tasa de crecimiento promedio anual 99-03
1999	2003		1999	2003		1999	2003	
280.662	295.306	2%	72.136	73.489	0,5%	11.198	12.788	3,4%

Fuente: SPU, Anuario de estadísticas universitarias 1999-2003.

En el caso de las universidades privadas, las tendencias son similares pero más acentuadas. La matrícula en ciencias aplicadas creció menos que el promedio, mientras que en ciencias básicas lo superó levemente. En lo referido a nuevas inscripciones para carreras de ciencias básicas y aplicadas, las tasas de crecimiento promedio anual entre 1999 y 2003 fueron negativas. La graduación por carreras dentro del área de ciencias aplicadas permite identificar algún potencial déficit de ingenieros y tecnólogos, que deberá ser objeto de estudios específicos. La graduación en ciencias básicas es crítica en algunas disciplinas; particularmente en el caso de la física (Cuadros 20 y 21).

<sup>13</sup> Con el objetivo de influir en la vocación científica y revalorizar la carrera del investigador entre los más jóvenes, la SECYT se encuentra trabajando en un plan de difusión que incluye el desarrollo de ferias de ciencia y tecnología, clubes de ciencia, concursos para jóvenes emprendedores y el programa de acercamiento de laboratorios a las escuelas. Estos emprendimientos se encuentran a cargo del Área de Actividades Científicas y Tecnológicas Juveniles.

**Cuadro 20. Graduados por carrera en Ciencias Aplicadas (2002)**

	Total	Arquitectura y diseño	Bioquímica y farmacia	Ciencias agropecuarias	Industrias	Informática	Ingeniería	Otras ciencias aplicadas
<b>Universidades públicas</b>	13.250	3.581	1.265	1.217	1.090	2.627	3.241	229
<b>Universidades privadas</b>	2.932	771	264	141	545	929	265	17
<b>Total</b>	16.182	4.352	1.529	1.358	1.635	3.556	3.506	246

Fuente: SPU, Anuario de estadísticas universitarias 1999-2003.

**Cuadro 21. Graduados por carrera en Ciencias Básicas (2002)**

	Total	Biología	Física	Matemática	Química
<b>Universidades públicas</b>	1513	727	110	229	447
<b>Universidades privadas</b>	178	130	5	5	38
<b>Total</b>	1691	857	115	234	485

Fuente: SPU, Anuario de estadísticas universitarias 1999-2003.

### 4.5.3. Formación de posgrado

El aumento de la base científica y tecnológica con una perspectiva de mediano plazo depende de la capacidad del sistema de educación superior de proveer un flujo de posgraduados –en particular de doctores– de alta calidad y en cantidad suficiente para satisfacer las necesidades de investigación en el conjunto de las instituciones del Sistema Nacional de Innovación. Desde esta perspectiva, resulta conveniente detallar algunas tendencias generales en la materia en Argentina y relevar sus implicancias para la planificación de mediano plazo.

La evidencia principal que puede ser destacada es que la formación anual de doctores en las universidades argentinas no es suficiente para cubrir las vacantes producidas por el retiro de investigadores que alcanzan la edad de jubilación. De acuerdo con la estructura de edades actual de los investigadores, se puede estimar que en la próxima década al menos un 2% anual de los investigadores debería jubilarse. La cantidad de nuevos doctores que se gradúan anualmente en las universidades argentinas equivale a menos del 1% del total de investigadores en actividad. En el mismo sentido, la producción actual de doctores equivale a alrededor del 20% de los investigadores que es necesario incorporar anualmente para los años de menor número de incorporaciones, en el escenario más factible de los propuestos anteriormente.

Dada la relevancia y magnitud del problema, se considera necesario desarrollar una batería de acciones que incidan sobre sus principales dimensiones: insuficiente cantidad de becas, déficit de gestión académico administrativa, dedicación de los docentes, financiamiento a institutos y a proyectos de investigación con capacidad de formación de doctores, y aprovechamiento de los investigadores argentinos residentes en el exterior para la dirección y jurado de tesis.

#### a) Tendencias generales

Uno de los rasgos principales de la evolución reciente del sistema universitario argentino ha sido la notable expansión de la demanda y de la oferta de formación de posgrado. Las notas más destacadas de este proceso de expansión fueron el crecimiento de la oferta de programas de posgrado, la diversificación de programas y de instituciones y el crecimiento de la matrícula. Este proceso fue acompañado por el desarrollo de un sistema

nacional de acreditación de posgrados, orientado a certificar la calidad de los distintos programas.

En lo relativo a la oferta de posgrado, hasta 1985 existían 207 programas de posgrado. Entre 1986 y 1994 se crearon 368 nuevos programas de posgrado y en los nueve años posteriores se añadieron otros 1300. Si bien el crecimiento del posgrado estuvo fundamentalmente impulsado por la creación de maestrías, a partir de 1989 también aumentó de manera muy significativa la cantidad de programas de doctorado. Entre 1983 y 2003 la cantidad de programas de doctorado pasó de 86 a 291. El mayor crecimiento se produjo entre 2000 y 2003, cuando fueron creados 79 programas. Este aumento obedeció sobre todo a la creación de doctorados en áreas en las que no existía una importante oferta previa.

La diversificación de instituciones fue el resultado de dos procesos complementarios. Por una parte, derivó del proceso general de crecimiento y mayor complejidad del sistema universitario con posterioridad a 1989. En ese año existían 29 universidades públicas y 23 privadas. Quince años más tarde, las universidades públicas son 45 y las privadas 53. La mayor parte de las nuevas universidades comenzaron a desarrollar actividades de posgrado. Por otra parte, también iniciaron una política más activa en esta materia algunas universidades que ya existían en 1989, pero que no habían prestado hasta entonces especial atención a la formación de posgrado.

La oferta de las universidades privadas se expandió más que la de las universidades públicas. En el cuadro 22 puede apreciarse la situación anterior a 1989 –previa a la creación de nuevas universidades– y la del período 1989-2003. En ese lapso, las universidades privadas representan un tercio de las nuevas creaciones de posgrado, contra el 15% que representaban en el período precedente.

**Cuadro 22. Programas de posgrado en universidades públicas y privadas, antes de 1989 y entre 1984 y 2003**

	Antes de 1989		Entre 1989 y 2003	
	Universidades públicas	Universidades privadas	Universidades públicas	Universidades privadas
Carreras de especialización	112	16	584	238
Maestrías	38	8	469	228
Doctorados	81	19	148	53
Total	231	43	1201	519
En porcentaje	84,2	15,8	66,9	33,1

Fuente: García de Fanelli y Jeppesen, 2004<sup>14</sup>

La ampliación de la oferta de formación de posgrado tuvo como elemento principal la difusión de los programas de maestría. De los posgrados creados con posterioridad a 1995, casi el 50% pertenecen a ese nivel. La difusión de las maestrías fue particularmente intensa en el área de ciencias sociales, donde el sector privado tuvo un crecimiento muy importante.

El explosivo crecimiento de la oferta de posgrado fue acompañado por un significativo aumento de la matrícula. El primer relevamiento exhaustivo de la cantidad de alumnos de posgrado se realizó en 1997 y registró un total de 31.857 alumnos, de los cuales el 76% cursaba en universidades públicas y el 24% en privadas.

<sup>14</sup> García de Fanelli A. y Jeppesen C., *La oferta de carreras de doctorado en Argentina*, Trabajo presentado para la Comisión de Recursos Humanos de la SECYT, 2004.



La información sobre estudiantes de posgrado para el año 2000 se limita a los de las universidades nacionales –con algunas excepciones importantes como la de la Universidad de La Plata–. La cantidad total es de 29.542 estudiantes de posgrado. Dado que las universidades que no proporcionaron información sobre estudiantes de posgrado representan alrededor del 15% de la matrícula de grado de las universidades nacionales, pero que algunas de ellas no tienen una actividad de posgrado importante, puede suponerse un aumento de poco más del 10% sobre el total registrado. Por lo tanto es posible que el número total de estudiantes de posgrado en las universidades nacionales en el año 2000 fuera de alrededor de 33.000. Suponiendo un crecimiento porcentual similar de la matrícula de las universidades privadas, el total de alumnos de posgrado para el año 2000 sería de alrededor de 44.000, y puede estimarse una cantidad superior a los 50.000 alumnos de posgrado para 2004.

## **b) Formación de doctores**

En términos de formación de investigadores, los doctorados cumplen un papel decisivo, por lo que es preciso analizar sus capacidades y necesidades. Para alcanzar la meta del 3 por mil de investigadores en la PEA se requiere un esfuerzo importante en materia de formación de posgrado y, más específicamente, de doctorado. Este esfuerzo debe orientarse a mejorar la calidad y eficiencia del conjunto de los posgrados académicos, principalmente los programas de doctorado, a través de una batería de medidas para resolver los cuellos de botella que frenan el aumento de la graduación.

El panorama actual de la formación de doctores revela serias limitaciones del sistema universitario para formar un número importante de doctores de buena calidad. Las universidades titulan anualmente poco más de 400 doctores. Esta cantidad es insuficiente, ya que está por debajo de las necesidades de reemplazo de los investigadores que deberían retirarse anualmente. Si se compara esta cifra con las de otros países latinoamericanos, puede observarse que Brasil gradúa quince veces más doctores, y México dos veces y media más.

La formación de posgrado reproduce algunas características de la formación de grado: las tasas de graduación son bajas y la duración real de las carreras supera de manera significativa su duración nominal. La cantidad de estudiantes de doctorado –alrededor de 8.000– es muy baja comparada con la matrícula de grado –un estudiante de doctorado por cada 1.800 estudiantes de grado–, mientras que los graduados de doctorado son pocos en relación con la cantidad de titulados de grado –un doctor cada 175 graduados–. Si se toma como comparación Brasil, la relación entre doctores y titulados de grado es de 1 a 68; en Canadá es de 1 a 34 y en España es de 1 a 18.

Una estimación reciente sobre una muestra representativa de carreras de posgrado muestra una tasa de graduación del 14,8% (García de Fanelli y Jeppesen, 2004). En ciencias exactas y naturales –donde la mayor parte de las carreras de posgrado son de doctorado– el porcentaje duplica el promedio. A partir de la misma muestra se pueden obtener algunos datos indicativos de la duración de la carrera. Sobre el total de los ingresantes en 1998 en posgrados de ciencias exactas –de una duración nominal de entre 2 y 4 años–, menos del 15% había terminado sus estudios a fines de 2003.

Los problemas de eficiencia se manifiestan también en los porcentajes de alumnos que no realizan la tesis y en los que abandonan sin terminar los cursos correspondientes al posgrado. En este último caso –los alumnos que abandonan antes de terminar de cursar las materias del posgrado– en el área de mayor eficiencia relativa –ciencias médicas– alrededor del 40% de los alumnos no concluye su posgrado.

Las ciencias exactas y naturales predominan en la formación de doctores. Alrededor del 50% de los doctores graduados en la última década lo ha hecho en esta área disciplinaria.

En los últimos años ha crecido la oferta de doctorado en las otras áreas, y ha aumentado asimismo la matrícula y la graduación en ellas. De manera similar a lo que se observa en los ingresos a carreras de grado, en el mismo período se registra un aumento de los ingresantes a programas de doctorado en ciencias sociales y humanas.

Las razones de la baja eficiencia de los programas de doctorado se relacionan tanto con la gestión de la currícula de las carreras como con las restricciones financieras de los estudiantes de posgrado. Los problemas de gestión curricular son variados y de diferente importancia de acuerdo con el área y el programa específico de los que se trate. Los problemas más comunes son demoras en los trámites de admisión, en la aprobación de proyectos de tesis y en la constitución de jurados, e insuficiente oferta de seminarios de posgrado.

Desde el lado de los estudiantes de posgrado en general, y de doctorado en particular, la relativa escasez de becas y el alto porcentaje de estudiantes que trabaja más de 25 horas semanales conspira contra la regularidad de los estudios. Para el caso de la Universidad de Buenos Aires –que concentra cerca del 25% de los estudiantes de posgrado y un porcentaje aún mayor de los de doctorado– el censo de estudiantes del año 2000 mostraba que el 85% de los estudiantes de posgrado trabajaba más de 26 horas semanales y el 75% más de 35 horas semanales. El porcentaje de becarios era muy bajo, levemente inferior al 20%. En el caso de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales –la principal productora de doctores del país– ese porcentaje era del 60%.

La oferta de programas de doctorado muestra un patrón de concentración regional muy marcado. El 55% de los doctorados acreditados está localizado en la Ciudad de Buenos Aires y en la Provincia de Buenos Aires; el 26% se encuentra en la región Centro, y el 10% en Cuyo. El NOA, el NEA y la Patagonia tienen una oferta muy escasa. Este patrón se mantiene si se observa el conjunto de doctorados acreditados como categoría A.

Un porcentaje importante de los graduados universitarios argentinos que realiza estudios de doctorado lo hace en el exterior. No se cuenta con datos para Europa, pero la información de los Estados Unidos revela una cantidad significativa de doctorados argentinos por año. De acuerdo con los *Science and Engineering Doctorate Awards* de la *National Science Foundation*, entre 1993 y 2002, 636 argentinos se graduaron como doctores en ciencias e ingeniería. Asumiendo que en esos diez años los doctorados en ciencias e ingeniería de las universidades argentinas pueden haber sido alrededor de 3.000, los doctorados en los Estados Unidos representarían alrededor del 20% del total. No se dispone de datos de Europa, pero tomando como referencia indirecta el número de becas de posgrado para estudiar en Europa, puede estimarse que la formación en el exterior de doctores argentinos en ciencia e ingeniería no debe ser menor al 25% del total de doctores que se forman en el país.

En lo que se refiere al stock de doctorados argentinos en el exterior, los datos de la NSF para 1999 acerca de los residentes en EE.UU. nacidos en el exterior con doctorados en ciencias e ingeniería indican la existencia de 2.700 argentinos en esa condición. La estimación del stock de doctores en Argentina es muy poco confiable, pero en cualquier caso la cifra mencionada es muy significativa, probablemente superior al 20% del stock de doctores residentes en Argentina.

**Cuadro 23. Argentinos doctorados en ciencias e ingeniería en los Estados Unidos, 1993-2002**

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
53	56	49	66	67	70	54	76	69	66

Fuente: NSF

## 4.6. Capacidades y restricciones

La posibilidad de alcanzar la meta de tres investigadores y tecnólogos por cada mil personas integrantes de la PEA está condicionada, como se ha venido explicando, por la cantidad de jóvenes con vocación científica y tecnológica que ingresen y se gradúen en las universidades nacionales y privadas. No obstante, hay un recurso adicional no despreciable en el acervo de investigadores a tiempo parcial que puede aumentar su dedicación. Si se considera que la distribución actual de ingresantes, estudiantes y graduados no sufrirá modificaciones sustanciales en el futuro cercano, es posible destacar las siguientes evidencias en relación con su potencial aporte al aumento de la cantidad de investigadores:

- a) Para todas las áreas resulta prácticamente imposible alcanzar la meta del 3 por mil en 2010 sin un aumento sustancial de las dedicaciones exclusivas. Aún en ese caso, la graduación en las áreas de ciencias básicas parece insuficiente.
- b) En las áreas disciplinarias de ciencias sociales y de humanidades, no parecen existir restricciones importantes para cumplir con los incrementos de investigadores para los escenarios de crecimiento más lento, sin que se produzcan tensiones entre distintas alternativas ocupacionales.
- c) En el área de ciencias básicas, la cantidad de incorporaciones necesarias sería todavía inferior al número de graduados, pero significaría un porcentaje muy alto de éstos. Tal situación produciría tensiones entre alternativas de desarrollo profesional, entre la I+D y otras ocupaciones también necesarias.
- d) En el área de las ciencias aplicadas, los problemas de oferta de profesionales para la investigación conciernen tanto a la cantidad de profesionales disponibles como a sus perfiles de formación y sus vocaciones.
- e) En cualquiera de los escenarios, el incremento de la cantidad de investigadores requiere un esfuerzo sistemático de desarrollo de vocaciones científicas durante la enseñanza de grado. Aún cuando el número de graduados aumente, en muchas áreas resulta insuficiente base de formación para la investigación.
- f) Uno de los aspectos en los que existe una restricción muy clara es el de la formación de doctores. La cantidad de doctores que se forman anualmente sólo permite cubrir un porcentaje bajo del conjunto de puestos de investigación necesarios. Un cuello de botella tan severo se ve paliado por el desarrollo de otros formatos de posgrado, como las maestrías, y por el hecho de que el sistema de educación superior se encuentra inmerso en un proceso de transición de sus estructuras curriculares. No obstante, se requiere una fuerte expansión del número de doctores, para lo que será preciso aplicar políticas activas de estímulo a las universidades, con un esfuerzo conjunto de éstas, la SECYT, la SPU, y el CONICET.

El logro de la meta propuesta requiere un esfuerzo sistemático. Dos de sus componentes básicos son el desarrollo de un programa integral y masivo de becas de posgrado y el incremento de las dedicaciones exclusivas en las universidades. Estos programas deben comprender tanto el conjunto de estipendios y salarios como las correlativas inversiones en infraestructura, acciones de cooperación con centros más avanzados y recursos para investigación.

## **5. Alcanzar la meta de tres investigadores por mil de la PEA: desafíos y estrategias**

### **5.1. Los desafíos**

El objetivo de aumentar la base científica y tecnológica del país –que se especifica en la meta de 3 investigadores por mil de la PEA– supone un conjunto de desafíos para las instituciones científicas y tecnológicas, para el sistema educativo, para las empresas y para el conjunto del Estado. Las iniciativas y acciones de todos estos actores tienen que converger para que la meta pueda ser alcanzada. En particular, es preciso coordinar esfuerzos entre la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y la Secretaría de Políticas Universitarias para el desarrollo de una política concertada de formación y de incorporación de investigadores.

El desarrollo de esta estrategia, como el resto de los componentes del plan, supone una ruptura con tendencias de larga duración en el sistema de innovación argentino. Las acciones en materia de recursos humanos tienen un proceso de maduración lento, por lo que se requiere necesariamente una perspectiva de largo plazo. Más que en otros aspectos, es de vital importancia la continuidad en las políticas, que deben trascender los diferentes gobiernos.

Los lineamientos propuestos son consistentes con distintas iniciativas desarrolladas actualmente por las secretarías de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y de Políticas Universitarias, en particular aquellas referidas al aumento de la cantidad de becas y la apertura de nuevas plazas en los organismos de investigación, al incremento de las dedicaciones exclusivas en universidades nacionales y a la mejora de la formación en las carreras de ingeniería. Como se ha señalado anteriormente, es preciso sostener el esfuerzo público de formación e incorporación de investigadores pero además es imprescindible que las empresas realicen un aporte sustancial en esta materia. Esto supone un papel más activo de las empresas y de las autoridades públicas para estimular vocaciones e identificar oportunidades y necesidades de formación y capacitación.

El propósito de este capítulo es precisar las características del principal desafío en materia de recursos humanos en ciencia y tecnología, derivado de la meta de 3 por mil y las condiciones y estrategias generales que deben converger para afrontarlo. Se trata de especificar con mayor detalle los objetivos y las condiciones que deberían cumplirse para que esa meta pueda ser alcanzada. Para ello se presenta un breve cuadro de situación en cada dimensión relevante y se proponen lineamientos de política.

Los lineamientos propuestos tienen distintos niveles de generalidad y de especificación, dependiendo en gran medida de la magnitud de los problemas involucrados y de las competencias de la SECYT para su resolución. En algunos casos, pueden identificarse medidas específicas para alcanzar los objetivos en materia de recursos humanos. En otros, esos objetivos solamente pueden alcanzarse de manera indirecta, por el impacto de políticas de alcance más general. En todos los casos, se considera que la fijación de objetivos contribuye a aclarar los desafíos que es preciso afrontar y a precisar las opciones de política.

El aumento de la cantidad de científicos y tecnólogos y la mejora de la calidad de su formación son condiciones necesarias pero no suficientes para alcanzar niveles de

desarrollo adecuados. Esta meta debe formar parte de un conjunto de transformaciones socioeconómicas, institucionales y científico tecnológicas de alcance mayor. Las instituciones científicas y tecnológicas, las del sistema educativo, las empresas y los organismos técnicos del Estado son los ámbitos en los que se desempeñan los investigadores, por lo que el incremento de la cantidad de investigadores supone inversiones y cambios organizacionales en cada uno de los conjuntos.

El desafío clave para alcanzar los objetivos de la planificación de mediano plazo es la incorporación de alrededor de 36.000 científicos y tecnólogos (tomando en cuenta el número de retiros) en equivalente a jornada completa a las universidades y centros de investigación y a las empresas a lo largo de la próxima década. En el capítulo anterior se presentan algunos indicadores para dar cuenta de la situación actual, se especifican las necesidades de investigadores y se detallan las estrategias básicas para su incorporación a las instituciones del sistema científico y tecnológico. Sobre este último aspecto, se precisan las fuentes potenciales de personal capacitado y se realiza un análisis de consistencia entre las previsiones de financiamiento establecidas en la meta de crecimiento de la inversión en I+D y los costos del aumento de la cantidad de investigadores y tecnólogos.

La concreción de los objetivos especificados en la primera parte supone el cumplimiento de las siguientes condiciones generales:

1. La formación de investigadores en la cantidad necesaria y con las condiciones de calidad suficientes para cumplir con la meta del 3 por mil.
2. El fortalecimiento de la formación universitaria de grado en ciencias e ingeniería.
3. La mejora en la distribución regional de científicos y tecnólogos.
4. El aumento de la dotación y la mejora de la formación del personal de los organismos técnicos del Estado.
5. La mejora de la calidad de la formación en ciencia y tecnología en la enseñanza media.
6. La gestión de la movilidad y migración de científicos y tecnólogos.

## **5.2. El desafío clave: estrategias para la incorporación de científicos y tecnólogos**

Como ha sido señalado en los fundamentos de la meta del 3 por mil de investigadores sobre la PEA, la cantidad de investigadores de la que dispone Argentina es insuficiente para sustentar un modelo de desarrollo basado en la innovación. Argentina aún conserva un núcleo de investigadores de calidad, mayor en términos absolutos y en relación con la población que el del resto de los países de la región. Sin embargo, en los últimos años las distancias se han achicado y la dinámica de crecimiento de otros países de la región y de fuera de ella ha sido muy superior a la de Argentina.

Para cumplir con la meta propuesta es preciso actuar en dos planos complementarios. Por una parte, resulta necesario aumentar la dedicación a la investigación de docentes universitarios con antecedentes científicos o tecnológicos. En otras palabras, se trata de

aprovechar mejor los recursos humanos ya formados. Por otro lado, hay que asegurar un tránsito fluido entre los investigadores que se formen a partir de los programas de becas existentes y los puestos de trabajo en las empresas y en las instituciones públicas y privadas de educación superior, ciencia y tecnología.

## 5.2.1. Algunos indicadores sobre la situación actual

Como ha sido señalado, Argentina cuenta con un stock importante de recursos humanos dedicados a la investigación, que, sin embargo, no resulta suficiente para hacer frente a los desafíos de la construcción de una sociedad del conocimiento.

### a) Envejecimiento del acervo de investigadores

En lo referido a la estructura de edades, se observa un envejecimiento del acervo de investigadores, particularmente marcado en algunas instituciones como la CNEA o el INTA, que no han tenido posibilidad de renovar sus planteles durante muchos años y que, por lo tanto, tienen promedios de edad de más de 50 años. De acuerdo con la información de la SECYT, para el año 2003 los investigadores y becarios de jornada completa mayores de 50 años representaban un tercio del total.

### b) Distribución por género

En la distribución por género, Argentina muestra una participación de las mujeres en el total de investigadores que supera los promedios de los países de la región y de los desarrollados.

**Cuadro 24. Mujeres y varones en el total de investigadores (2002)**

	Argentina	Colombia	España	Estados Unidos	Portugal
Mujeres	49,7	38,4	35,2	20,6	43,6
Varones	50,3	61,6	64,8	79,4	56,4
Total	100	100	100	100	100

Sin embargo, esta importante participación no está distribuida de manera equivalente en las distintas categorías de investigación, dado que los varones se concentran en las categorías más altas y en los cargos de dirección.

La persistencia de patrones socioculturales que concentran en las mujeres la mayor parte de las tareas domésticas y la falta de instrumentos de política orientados a la equidad de género, llevan a que se consoliden desigualdades en el desarrollo de las carreras académicas y profesionales.

### c) Crecimiento de la matrícula y la planta de docentes

En materia de investigadores universitarios, el fenómeno crítico es la discrepancia entre la tasa de crecimiento de la matrícula universitaria y la de docentes con dedicación exclusiva. De acuerdo con las cifras proporcionadas por la Secretaría de Políticas Universitarias, la matrícula universitaria pasó de 1.243.386 alumnos en 1999 a 1.493.556 en 2003, lo que significa un aumento del 20%. En el caso de las universidades nacionales, el número de alumnos pasó de 1.059.161 a 1.278.284, un aumento del 20,7%.

Si se observa cómo se afrontó el aumento de la demanda, se constata que, en el mismo período, la planta docente no experimentó un crecimiento de proporción similar. Los datos

disponibles para los docentes de instituciones universitarias nacionales revelan que en 1999 existían 104.887 cargos docentes universitarios, que aumentaron a 115.942 en 2003, un incremento del 10,5%. El punto que merece destacarse es que este aumento se concentró de manera abrumadora en las dedicaciones simples. Las dedicaciones exclusivas pasaron de 14.551 a 15.160 –un incremento del 4,2%–, las semiexclusivas disminuyeron y las simples pasaron de 63.547 a 71.767 –un 13% más–.

El mantenimiento de esta discrepancia implica a corto plazo un deterioro en la calidad de la educación universitaria pública y el mantenimiento de las ya demasiado altas tasas de fracaso y deserción en los primeros años de las carreras de grado.

#### **d) Investigadores en universidades privadas**

Las universidades privadas tienen un número muy bajo de investigadores. La matrícula de las universidades privadas representa cerca del 17% del total y sus graduados son alrededor de un 25%. Sin embargo, los investigadores que se desempeñan en universidades privadas constituyen apenas el 7% en personas físicas y el 5% en equivalencia a jornada completa.

#### **e) Personal dedicado a ciencia y tecnología en empresas**

Como ha sido señalado, los investigadores y tecnólogos que se desempeñan en empresas representan apenas el 14% del total. Esta baja proporción, significativamente menor al porcentaje de inversión de las empresas en el total de la inversión en ciencia y tecnología, pone en evidencia un patrón de innovación centrado en la adquisición de bienes de capital sin una contrapartida en la incorporación de personal calificado y de capacitación acorde con las inversiones en capital físico.

Un elemento adicional de importancia, destacado en varios paneles de análisis estratégico, se refiere no ya a los investigadores sino a los cuadros técnicos intermedios, de suma importancia para las empresas. En los paneles más directamente vinculados a los sectores productivos, las dificultades para contar con personal técnico fueron frecuentemente destacadas. Así, por ejemplo, en los paneles de industrias de alta tecnología, tecnologías de la información y de la comunicación, minería y medio ambiente, los participantes destacaron la falta de recursos humanos con capacitaciones técnicas – escasos y de baja calidad– y la necesidad de contar con perfiles más cercanos al medio social y productivo.

Esta falta de personal técnico está sin duda vinculada con la progresiva pérdida de peso de la formación técnica en los niveles secundario y terciario. Las tendencias en la elección de carreras universitarias y de educación superior no universitaria reflejan este fenómeno. En los últimos años se agudizó una tendencia de largo plazo en la educación superior argentina, de concentración de las preferencias de formación hacia las carreras de ciencias sociales, con un crecimiento de las humanidades y un estancamiento en las ciencias de la salud. Como se ha señalado, las carreras de ciencias aplicadas no han acompañado las tasas de expansión de la matrícula y las de ciencias básicas continúan representando un porcentaje muy bajo del total. El otro elemento que contribuye a explicar estas tendencias es, sin duda, la pérdida de peso de la producción manufacturera en el tejido industrial argentino. Las representaciones sociales sobre la importancia y utilidad de la formación técnica estuvieron asociadas al crecimiento, apogeo y decadencia del patrón industrial metalmecánico predominante entre las décadas de 1930 y 1980. El desafío actual es desarrollar una capacidad de formación técnica a la altura de las necesidades de los sectores económicos más dinámicos y atraer a un número creciente de estudiantes.

## f) Investigadores en organismos públicos de ciencia y tecnología

En este sector, los esfuerzos de las autoridades nacionales se han concretado en un aumento sustancial de la cantidad de becarios y de investigadores en el CONICET y en los proyectos financiados por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y, en menor medida, en otros organismos como el INTA y la CNEA. Estas incorporaciones son de la magnitud necesaria para cubrir las proyecciones deseables de incremento de la cantidad de investigadores en organismos públicos de ciencia y tecnología. Los datos disponibles para organismos públicos para el año 2003 aún no reflejan los aumentos de la cantidad de investigadores y de becarios que se produjeron en el CONICET y, en menor medida, en otros organismos. Estos aumentos y su proyección futura constituyen una importante base para alcanzar la meta del 3 por mil.

La información provista en los paneles de expertos detallada en el volumen correspondiente, permite identificar algunas necesidades generales en las grandes áreas allí definidas y, en algunos casos, requerimientos muy específicos. Se presenta una variedad de situaciones, que pueden ordenarse en un continuo entre áreas en las que existe una capacidad importante en materia de stock y de formación de investigadores – por ejemplo, biotecnología– y áreas con insuficiente acervo de investigadores y capacidad local de formación –como por ejemplo, turismo y transporte–, con una gradación de situaciones intermedias. De cualquier modo, aún en los casos de mayor cantidad de recursos humanos y mayor capacidad de formación, pueden presentarse problemas de escasez de investigadores en relación con las necesidades de los organismos de investigación o de las empresas.

## 5.2.2. Incorporar científicos y tecnólogos

### a) Magnitud y distribución de las incorporaciones

Para diseñar una estrategia general, resulta conveniente en primer término estimar el orden de magnitud de las incorporaciones netas de investigadores y tecnólogos hasta 2015. El cuadro 25 muestra las cantidades totales de personal a incorporar según el tipo de institución, con una estimación de los retiros de alrededor de 500 investigadores cada año. De acuerdo con esos cálculos, en la próxima década se deberán incorporar 36.601 investigadores y tecnólogos.

**Cuadro 25. Incorporación de científicos y tecnólogos EJC (2003-2015)**

	Organismos públicos	Universidades públicas	Universidades privadas	Empresas	Entidades sin fines de lucro	Total
2003	10.503	13.350	802	3.172	687	28.514
2015	17.544	22.067	4.810	14.428	1.265	60.114
Diferencia entre 2015-2003	7.041	8.717	4.008	11.256	578	31.600
Retiros	1.500	1.850	330	1.200	120	5.000
Incorporaciones netas	8.541	10.567	4.338	12.456	698	36.600

Con una progresión anual de crecimiento del 7% e incorporando las previsiones de retiro, es posible estimar la necesidad de incorporaciones anuales, en equivalente a jornada completa.



**Cuadro 26. Incorporaciones anuales en EJC (2005-2015)**

Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Incorporaciones	2.450	2.590	2.731	2.900	3.074	3.258
Año	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Incorporaciones	3.495	3.669	3.894	4.142	4.397	36.600

### **b) Fuentes potenciales de científicos y tecnólogos**

Para cubrir estas incorporaciones existen tres fuentes principales: los investigadores activos que no tienen dedicación exclusiva, los becarios de investigación que realizan formación de doctorado o maestría y los graduados de carreras científicas e ingenierías. Los dos primeros conjuntos se orientan principalmente hacia las carreras académicas, mientras que el tercer conjunto -especialmente los ingenieros- lo hace prioritariamente hacia el trabajo en empresas. Las condiciones básicas para el éxito de la estrategia son:

1. La continuidad de las incorporaciones de becarios e investigadores en los organismos públicos de ciencia y tecnología.
2. El aumento de dedicación de los investigadores universitarios en actividad y la incorporación al cuerpo docente universitario de un porcentaje importante de los becarios que terminen su doctorado.
3. La incorporación a las empresas de egresados de grado y posgrado en ciencias e ingeniería.

### **c) Continuidad en la incorporación de becarios e investigadores**

Como se ha señalado con anterioridad, en los dos últimos años se ha iniciado un proceso de ampliación de las becas de investigación y de incorporación a la carrera en el CONICET y, en menor medida, en otras instituciones de Ciencia y Tecnología. Este proceso debe ser continuado y sostenido en el tiempo, ya que es la condición de mayor importancia para la concreción de la meta del 3 por mil.

Desde la perspectiva del plan, resulta necesario tomar en consideración dos aspectos principales. El primero de ellos es el de la coordinación entre los resultados de la política de formación de investigadores –es decir, los becarios que se vayan doctorando cada año– y su incorporación a las instituciones científicas, a las universidades y a las empresas. Tradicionalmente, al finalizar las becas, los jóvenes investigadores tenían que buscar sus propias alternativas ocupacionales, en un contexto sociopolítico e institucional caracterizado por una inestabilidad permanente. Este patrón favorecía la búsqueda de oportunidades en el exterior, el abandono de la carrera de investigación o, en el mejor de los casos, la incorporación al CONICET o a otros organismos científicos o universitarios, a menudo después de un largo período de espera.

La magnitud del esfuerzo que está realizando el Estado requiere la puesta en marcha de una política proactiva, que modifique el patrón descrito. Esto supone, entre otras cosas, mantener la regularidad en los llamados a ingreso a carrera, lograr que los concursos universitarios tengan adecuada periodicidad y difusión, establecer vínculos estrechos con las empresas potencialmente interesadas en contar con personal altamente calificado y promover la incorporación de doctores en distintos ámbitos de la administración pública nacional, provincial y municipal. La cobertura de las necesidades de recursos humanos altamente capacitados en las regiones del país de menor desarrollo relativo debe ser una prioridad.

La continuidad de las incorporaciones de becarios e investigadores implica que en la próxima década entre 15 y 20.000 graduados de ciencias e ingenierías formarían parte de

los programas de investigación financiados por el sector público. Por lo tanto, si la mayor parte de esos becarios se incorpora a las instituciones científicas y tecnológicas una vez terminada su formación de doctorado, esto representaría alrededor del 50% de las incorporaciones necesarias y, si se asume que la mayor parte se orientaría hacia los organismos públicos y las universidades, puede estimarse que un alto porcentaje de las necesidades de personal de investigación de esas instituciones estaría cubierto. En el apartado f) se detallará el aporte posible de los sistemas de becas y los ingresos a las carreras de investigación para las distintas instituciones.

El necesario incremento de las incorporaciones de becarios e investigadores toma sentido y se justifica en el marco de un plan de formación de recursos humanos basado en objetivos de desarrollo previamente definidos y, en consecuencia una fracción muy importante de las incorporaciones debe ser orientada por la demanda y no puede ser solamente el resultado de las ofertas generadas desde el propio sector académico.

En la planificación de la expansión de la dotación de nuevo personal de investigación, es preciso tomar en consideración la necesidad de acompañar la inversión en recursos humanos con la provisión de infraestructura, equipamiento y subsidios para investigación. La ausencia de estos elementos suele reflejarse en una menor eficacia de la inversión en becas y en salarios.

#### **d) Fortalecer la planta de investigadores universitarios**

Devolver a las universidades su papel de *locus* de la investigación científica debe ser uno de los objetivos centrales de la política científica y tecnológica. Para lograrlo se requiere implementar medidas que tiendan, por un lado, a permitir a las universidades públicas renovar su vocación por la investigación y, por otro, a estimular a las universidades privadas para que superen el perfil exclusivamente docente. Las estrategias deben ser diferenciadas, dada la diferente problemática de cada tipo de universidad.

#### **Mayor dedicación e incorporaciones en universidades públicas**

El aumento de dedicación de los investigadores universitarios activos constituye una estrategia clave para modificar en un plazo de tiempo corto la cantidad de investigadores en EJC con los que cuenta el país. Si se consigue transformar a los investigadores universitarios de dedicación parcial o semiexclusiva en investigadores con dedicación exclusiva, el número de investigadores EJC aumentaría en una cifra muy cercana a las necesidades de incorporación al sistema durante los cinco primeros años.

Para alcanzar la meta de expandir la base científica y tecnológica a un valor de tres por mil investigadores y tecnólogos sobre la PEA en 2015, de acuerdo con la hipótesis del cuarto escenario (desarrollado en el capítulo anterior), el número de investigadores EJC debería crecer a una tasa anual del 7% a partir de la base actual. De acuerdo con esas estimaciones se deberían incorporar al sistema 36.601 investigadores EJC, comenzando por 2.450 el primer año y continuando así, en aumento cada año, hasta llegar a la incorporación de más de 4.000 en 2015.

Una estrategia de corto plazo que facilitaría el cumplimiento de la meta reside en el aumento de dedicación de investigadores que actualmente tienen dedicación parcial. La importante diferencia existente entre la cantidad de personas que actualmente se dedican a la investigación (43.609) y la de investigadores EJC (28.514), que puede explicarse por la importante presencia de dedicaciones de tipo parcial a la investigación, hace posible desarrollar una estrategia destinada a aumentar en una primera fase la cantidad de investigadores EJC, aún sin incrementar el número de personas que se dedican a la investigación. Se analizan a continuación algunas alternativas referidas a cambio de dedicación en el sistema de universidades públicas.

Como se ha señalado anteriormente, si se discriminan los investigadores en función de su dedicación, se destaca la gran cantidad de personas comprometidas con la I+D que poseen sólo una dedicación parcial: 15.896 personas que, en su gran mayoría (13.038) se desempeñan en las universidades públicas.

**Cuadro 27. Cantidad de personas dedicadas a la I + D**

Cantidad de personas dedicadas a la I+D	TOTAL	Organismos públicos	Universidades públicas	Universidades privadas	Empresa	Entidades sin fines de lucro
Investigadores jornada completa	20.271	6.726	10.540	339	2.333	333
Investigadores jornada parcial	15.896	558	13.038	1.073	946	281
Becarios	7.442	3.637	2.565	354	602	284
<b>TOTAL</b>	<b>43.609</b>	<b>10.921</b>	<b>26.143</b>	<b>1.766</b>	<b>3.881</b>	<b>898</b>

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos de la SECYT (2004)

Las formas estandarizadas y reconocidas internacionalmente para las estadísticas de ciencia y tecnología (principalmente, el Manual Frascati de la OCDE), establecen que al medir el número de investigadores universitarios en EJC se debe tomar en cuenta que éstos dedican necesariamente parte de su tiempo a la docencia. En el caso argentino, si el investigador universitario es de dedicación exclusiva, se estima que equivale a 0,77 de un EJC (dado que se considera que un 0,23 de su tiempo lo destina a la docencia).

En cuanto a los investigadores con dedicación parcial, se estima que cada uno de ellos equivale a un 25% de una dedicación exclusiva. En consecuencia, los 13.038 investigadores que actualmente se desempeñan con dedicación parcial, representan 3.260 investigadores EJC. Si se pudiera elevar sus cargos a dedicación a exclusiva, ese mismo conjunto podría pasar a representar el equivalente a 10.039 investigadores EJC.

A partir de lo expuesto se deduce que es matemáticamente posible alcanzar en 2010 la meta parcial señalada anteriormente en algunas de las hipótesis, aunque ello no predice acerca de su factibilidad real, ni acerca de las condiciones de su cumplimiento. Así, el cambio de dedicación representaría una incorporación neta -aun con la misma cantidad de personas- de 6.780 investigadores EJC. Sin embargo, aún cuando la propuesta sea factible el problema reside en los requisitos de calidad que deben ser mantenidos. El Plan Estratégico expresa, en este punto, la convicción de que una política adecuada puede eliminar tales dificultades. En el Programa Horizontal de recursos humanos en ciencia y tecnología (apartado 8.1) se propone un conjunto de medidas orientadas a cumplir con las metas de expansión de la planta de investigadores y sostener su calidad.

Esta estrategia tiene la ventaja de basarse en un acervo de investigadores hoy existente. Tiene como limitaciones la estructura de edades y los perfiles ocupacionales de los investigadores de dedicación parcial, lo que probablemente en un número importante de casos limite la posibilidad de aumento de dedicación. Por tal motivo, cabe advertir que, más allá de los costos e incentivos en materia presupuestaria, los problemas de baja dedicación no pasan exclusivamente por una cuestión monetaria. Los costos y limitaciones de esta estrategia requieren un estudio más detallado, que permita establecer cuál es el porcentaje de los investigadores de jornada parcial que pueden pasar rápidamente a jornada completa. Es improbable que esta transición pueda ser posible para el total de investigadores, por lo que es aconsejable ponderar la estimación precedente y considerar que alrededor de dos tercios del número estimado podría cambiar de dedicación. De este modo, se considera que con el cambio de dedicación podría incrementarse la cantidad de investigadores EJC en 4.470.

Además del aumento de dedicaciones para el personal de investigación ya activo, las universidades tienen que prever una importante incorporación de nuevos docentes

investigadores. Como se detalla en el apartado f), para cumplir con la meta en el 2015 se requieren más de 5.000 investigadores en equivalente a jornada completa adicionales, que equivalen a más de 6.500 nuevos cargos de dedicación exclusiva.

El aumento de las dedicaciones exclusivas requiere un importante esfuerzo financiero y debe formar parte de un programa de reformas de la educación superior concertado entre las autoridades nacionales y las de las universidades. Un instrumento adecuado para organizar esa política son los “contratos programa” que establezcan compromisos mutuos entre la Secretaría de Políticas Universitarias y las universidades, y permitan abordar los principales problemas del sistema universitario, hacer un seguimiento de las acciones y asegurar un uso eficiente de los recursos. En este marco, el aumento de dedicaciones puede constituir un poderoso instrumento de cambio para la mayor parte de las instituciones.

Un elemento de particular importancia para que el aumento de las dedicaciones exclusivas cumpla con sus propósitos reside en que se sustancien concursos abiertos de oposición y antecedentes, con amplia difusión dentro y fuera del país, y con transparencia y eficiencia en la tramitación. La transferencia de partidas a las universidades para incrementar las dedicaciones debería estar condicionada al efectivo cumplimiento de estas condiciones.

Desde el punto de vista de la política de ciencia y tecnología, los aumentos de dedicación deberían articularse con las prioridades temáticas y estar acompañados de inversiones en infraestructura y equipamiento, de subsidios, de acceso a bibliografía y de mejora de las capacidades de gestión de la investigación. Asimismo, el incremento de dedicaciones tendría que incorporar criterios de fortalecimiento de capacidades de investigación en provincias y regiones del país que en la actualidad cuentan con muy escasa cantidad de investigadores.

#### **Aumento de la cantidad de investigadores en universidades privadas**

Las universidades privadas constituyen un componente importante del sistema de educación superior. Sin embargo, como se ha señalado, no tienen un peso relevante en materia de investigación. El aumento de las actividades de investigación en las universidades privadas y, en consecuencia, del personal dedicado a esas tareas, debería constituir una prioridad. A semejanza de lo que se propone para las universidades públicas, las privadas deberían concertar planes de fortalecimiento de sus capacidades de investigación.

Las metas propuestas en el plan son sumamente ambiciosas, ya que suponen que las universidades privadas tendrán un perfil de investigación similar al de las públicas, lo que implica quintuplicar su dotación de investigadores. Para ello, los caminos son análogos a los reseñados para las públicas, pero las proporciones cambian. El aumento de las dedicaciones de los docentes que ya investigan puede aportar una parte pequeña del incremento, mientras que el grueso del esfuerzo tiene que concentrarse en la incorporación de nuevos investigadores.

#### **e) Incorporación de graduados y posgraduados a las empresas**

En relación con los puntos anteriores, resulta de particular relevancia que las empresas incorporen mayor cantidad de personal altamente capacitado. Se ha destacado anteriormente que la inversión privada debería aumentar de manera muy significativa y que, además, se debería modificar la composición de esa inversión, con un aumento de la proporción de inversión en personal y un menor peso de la inversión en capital físico. Por lo tanto, el crecimiento de la dotación de científicos y tecnólogos en empresas debe acompañar el crecimiento de la inversión como una condición necesaria para el cumplimiento de las metas propuestas.

Para ello es preciso llevar adelante un conjunto de acciones orientadas a estimular la innovación. Para el caso de los recursos humanos, es necesario desarrollar acciones sistemáticas de identificación de necesidades y de oportunidades para las empresas y coordinar esa información con las universidades e institutos de investigación. Programas como el CIFRE (Convention Industrielle de Formation pour la Recherche) francés pueden constituir excelentes modelos para relacionar la formación en investigación y la actividad empresaria.

Asimismo, los programas de incorporación de becarios en empresas constituyen un instrumento adecuado para vincular a los investigadores y tecnólogos en formación con el medio productivo. Por lo tanto, resulta conveniente fortalecer y ampliar los programas y experiencias existentes en esta materia.

Desde la perspectiva del plan, el desafío más difícil es lograr que las empresas incorporen personal científico y tecnológico en un orden de magnitud que cuadruple la cantidad actual en un lapso de diez años. Esto supone un esfuerzo que requiere la convergencia de acciones desde distintos ámbitos de los estados nacional y provinciales y una clara y sostenida apuesta por un modelo de desarrollo que se apoye en empresas cada vez más intensivas en conocimiento.

## f) Síntesis

A partir de los datos y tendencias reseñados en los apartados previos, pueden sintetizarse algunos resultados en el cuadro siguiente:

**Cuadro 28. Incorporaciones hasta 2015 (por tipo de entidad y origen)\***

	<b>Organismos públicos de ciencia y tecnología</b>	<b>Universidades y entidades sin fines de lucro</b>	<b>Empresas</b>	<b>Total</b>
<b>Necesidades de nuevas incorporaciones</b>	<b>8.542</b>	<b>20.261</b>	<b>12.456</b>	<b>41.259</b>
<b>Sistemas de becas (terminadas y en curso)</b>	<b>8.542</b>	<b>5.858</b>	<b>3.600</b>	<b>18.000</b>
<b>Cambio de dedicación</b>		<b>6.103</b>		<b>6.103</b>
<b>Incorporación de egresados en ciencias, ingeniería y TIC</b>		<b>8.300</b>	<b>8.856</b>	<b>17.156</b>

\* En personas físicas con dedicación exclusiva

Las estimaciones del cuadro precedente permiten apreciar las principales fortalezas y debilidades.

### **Fortalezas**

Es posible cubrir sin complicaciones el total de las necesidades de incremento de científicos y tecnólogos si se mantiene a lo largo de la próxima década la cantidad de becas que actualmente se están otorgando.

El cumplimiento de las condiciones señaladas haría también factible atender a las necesidades de formación de doctorado de cerca del 30% del personal a incorporar en las universidades y en las empresas.

El aumento de las dedicaciones exclusivas permitiría cubrir hasta un 30% de las necesidades de investigadores de las universidades.

## Debilidades

Alrededor del 40% de los científicos y tecnólogos que deberían incorporarse a las universidades y del 70% de los que deberían hacerlo en empresas no formaría parte de una carrera de formación en investigación con financiamiento público. Por lo tanto, dependerían del propio esfuerzo, del apoyo de las empresas para su capacitación o de sistemas de ayuda parcial, no equivalentes a las becas del CONICET o similares.

## Conclusión

Este ejercicio pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la formación en ciencias básicas e ingenierías y de ampliar los programas de becas, en particular en esas áreas. Aún con el ritmo de formación de recursos humanos para la investigación estimado –que supera ampliamente las tendencias de las últimas décadas– la oferta de doctores y otros posgraduados parece insuficiente. Por lo tanto, es necesario considerar la posibilidad de aumentar la cantidad de becas, para lo que es preciso monitorear la evolución de la graduación en las carreras científicas y tecnológicas y la disponibilidad de investigadores para dirigir a los becarios. En los próximos apartados se proponen lineamientos más concretos.

### 5.2.3. Consistencia entre las metas cuantitativas

En este apartado se establece una estimación sobre la consistencia entre las metas cuantitativas de inversión y de recursos humanos. Para ello se realiza un cálculo del costo del incremento de la dotación de investigadores y se lo compara con el monto que representa el 1% del PIB en 2015. A partir de este cálculo se puede saber cuál es el margen para el aumento del gasto por investigador, que en la actualidad es muy bajo. Para el cálculo de costos se parte del costo actual por investigador EJC para los organismos públicos, las universidades y las entidades sin fines de lucro y del doble de ese costo para las empresas.

**Cuadro 29. Costos de la dotación de personal prevista para 2015\***

	Organismos públicos	Universidades públicas	Universidades privadas	Empresas	Entidades sin fines de lucro	Total
Cantidad de investigadores EJC	17.544	22.067	4.810	14.428	1.265	60.114
Cantidad por investigadores EJC	44.784	44.784	44.784	89.568	44.784	
<b>Costo Total</b>	<b>785.690.496</b>	<b>988.248.528</b>	<b>215.411.040</b>	<b>1.292.287.104</b>	<b>56.651.760</b>	<b>3.338.288.928</b>

\* Sobre la base de los costos por investigador EJC.

Una vez establecidos estos costos, se los compara con las previsiones de crecimiento de la inversión al 2015, hechas sobre la base de una proyección de crecimiento del PIB del 3,5% anual. Se calcula que la inversión pública y la privada representarán cada una el 48,75% del total, y el 2,5% restante estará a cargo de la cooperación internacional o de organizaciones filantrópicas. Los resultados son los que expresa el Cuadro 30.

**Cuadro 30. Aumento de la inversión y cantidad de investigadores\***

	<b>Total</b>	<b>Público</b>	<b>Privado</b>	<b>Filantrópico</b>
(a). Inversión (1% del PIB)	5.691.479	2.774.596	2.774.596	142.286
(b). Costo de investigadores (3 por mil de la PEA)	3.338.288	1.773.938	1.507.698	56.651
(c). (a) - (b)	2.353.191	1.000.658	1.266.898	85.635
(d). Porcentaje de (c) sobre (b)	70%	56,5%	84%	151%

\* En miles de pesos de 2003.

De acuerdo con estas estimaciones, puede afirmarse que el aumento de la inversión en ciencia y tecnología hasta el 1% del PIB no solamente permite cumplir con la meta del 3 por mil de investigadores sobre la PEA sino que también posibilita aumentar la inversión por investigador, tanto en salarios como en gastos de infraestructura, equipos y funcionamiento.

## 5.3. Condiciones necesarias para el éxito de la estrategia

### 5.3.1. Formación de investigadores

En la *Consulta sobre expectativas acerca de la investigación científica, tecnológica y la innovación en Argentina* se propusieron a la consideración de los participantes distintas estrategias de política sobre recursos humanos para la investigación. La opción que tuvo la mayor aceptación fue la de “apoyar los programas de doctorado en Argentina”, con más del 95% de acuerdo. Dado el peso de los investigadores en el conjunto de las respuestas, esta prioridad revela una aguda conciencia sobre el déficit del país en esta materia.

#### a) Algunos indicadores sobre la situación actual

Como se señaló anteriormente, Argentina tiene un déficit muy importante en materia de formación de recursos humanos para la investigación. La expresión más clara de ese déficit es el escaso número de doctores que se gradúan anualmente. Algunos datos comparativos permiten precisar la situación argentina.

**Cuadro 31. Doctorados**

	Doctores por año	Porcentaje de doctores por año sobre stock de investigadores EJC	Porcentaje de doctores por año sobre total de titulados de grado
Argentina	420	1,5	0,6
Brasil	6.843	12,0	1,5
Canadá	3.773	3,7	2,9
Chile	83	1,3	0,4
España	6.374	7,6	5,5
Portugal	952	5,3	1,6

Fuente: elaboración propia sobre datos de RICYT.

El porcentaje de doctores por año proporciona una aproximación a la capacidad del sistema de formación para atender al mantenimiento y al crecimiento del stock de investigadores (Cuadro 31). De mantenerse las condiciones actuales, la graduación anual

de doctores no alcanzaría a cubrir los retiros por jubilación. El indicador brinda además una aproximación sobre el atractivo de las carreras de investigación frente a otras alternativas de desarrollo profesional. También en este caso los números de Argentina son muy bajos.

En algunos casos, las maestrías pueden considerarse como alternativas de formación para la investigación interesantes para aumentar el stock de investigadores, sobre todo en las ciencias sociales y aplicadas. La heterogeneidad de las ofertas y la falta de datos hacen muy difícil estimar el aporte actual y potencial de las maestrías en la formación para la investigación.

## **b) Lineamientos de política**

La estrategia de aumentar la cantidad de investigadores de manera sustancial supone un esfuerzo muy importante en materia de posgrado. Como se ha observado, los problemas para expandir la formación de doctorado son de diverso tipo y distinto grado de complejidad. A continuación se señalan los lineamientos principales en materia de formación de investigadores. Estos lineamientos son convergentes y complementarios, por lo que su impacto será eficaz si se adoptan en conjunto y se aplican de manera coordinada.

### **Consolidación de un programa de becas de posgrado**

La consolidación de los programas de becas de posgrado que se desarrollan en la actualidad permitirá cuadruplicar hacia 2010 la cantidad de doctores que al presente se gradúan anualmente. A partir de los sistemas de becas del CONICET, de la ANPCYT, del INTA, de las universidades y de otras instituciones, puede considerarse que se trata de una meta factible, en la medida en que el número total de becas otorgadas anualmente supere las 2000. Como se ha señalado previamente, es posible que aún esta cantidad resulte insuficiente. El aumento de la cantidad de becas requeriría la consideración de costos, disponibilidad de becarios potenciales, de directores y de institutos y equipos de investigación de calidad en número suficiente.

Si bien cada institución puede desarrollar sus propios programas de becas, es aconsejable contar con un sistema que integre la información y permita realizar un seguimiento de la evolución de los becarios. Para orientar la ampliación del sistema es necesario atender a dos aspectos diferentes de ese proceso. Uno de ellos consiste en lo que se podría denominar como la reproducción ampliada del sistema actual de investigación; es decir, la expansión de los grupos de investigación existentes, que son el ámbito de formación de los nuevos doctores. El otro reside en la necesidad de formación de doctores en áreas y temas identificados como prioritarios, que no podría ser satisfecha a partir de la lógica de reproducción ampliada de las líneas y equipos de investigación existentes en la actualidad.

La dinámica establecida de convocatorias y selección de becarios se asienta sobre el primero de los aspectos. Por lo tanto, es necesario desarrollar acciones específicas para la formación de doctores en áreas y temas prioritarios. Dado que en varias de las áreas identificadas no se cuenta con suficiente capacidad de formación local, resulta conveniente explorar distintas alternativas de cooperación internacional, no solamente orientadas a formar en el exterior total o parcialmente a los doctores, sino también a fortalecer las capacidades locales de formación de posgrado –por ejemplo, con becas de post doctorado para investigadores ya formados o con residencias temporarias en el país de investigadores argentinos emigrados–.

### **Fortalecimiento de los posgrados de alta calidad**



La condición complementaria del desarrollo de un amplio programa de becas es el apoyo para el mejoramiento de los posgrados en los que los becarios tienen que formarse. Para aprovechar de la manera más eficaz la inversión en becas es necesario asegurar que los programas de posgrado estén en condiciones de gestionar eficientemente el incremento de la cantidad de estudiantes de posgrado con dedicación exclusiva.

Una de las condiciones ya recogidas en varios sistemas de becas es la acreditación ante la CONEAU. Esta acreditación permite establecer parámetros de calidad que son la base de la formación de posgrado. Por lo general, los programas de doctorado de excelencia están dirigidos por un investigador reconocido, tienen un cuerpo docente de alta calidad y están articulados con proyectos de investigación.

Sin embargo, esta base de calidad no es suficiente para sostener una política de formación de doctores del alcance propuesto. Para ello se requieren acciones complementarias, orientadas a fortalecer las condiciones de estudio y trabajo de los becarios y las capacidades de gestión de los posgrados. Esto demanda un apoyo financiero y técnico que puede variar de acuerdo con las características de cada programa de posgrado. No todos los programas tienen las mismas capacidades y necesidades, pero, desde el punto de vista del programa de formación de doctores, todos tienen que contar con la capacidad de formar a sus becarios en el tiempo que dure la beca, garantizando el acceso a la bibliografía, el tiempo necesario de atención por parte de los directores, la relación con proyectos de investigación de calidad y la infraestructura adecuada, con el equipamiento necesario.

Este conjunto de condiciones supone una inversión de cierta magnitud, pero de significación menor si se la compara con el costo del programa de becas. Se requiere financiar los gastos adicionales de funcionamiento en su conjunto, los traslados y estadías de jurados de tesis, la infraestructura, el equipamiento y la bibliografía. Algunas de estas necesidades pueden estar cubiertas por el aporte de las instituciones sede de los programas de posgrado y por los subsidios de investigación que obtengan los grupos de investigación.

Un instrumento adecuado para formar recursos humanos a partir de la constitución de nuevos grupos de investigación es una política activa de reinserción de los investigadores que han completado su formación posdoctoral en el exterior. Ellos pueden aportar nuevas líneas y están en condiciones de formar nuevos investigadores en campos científicos y en tecnologías de punta.

Sin un apoyo financiero a los programas de posgrado que asegure condiciones para su buen funcionamiento es improbable que el aumento en la graduación de doctores en el orden de magnitud necesario pueda cumplirse. En el mismo sentido, es preciso fortalecer las capacidades de dictado de seminarios, jurado y dirección de tesis, para lo cual se puede convocar a investigadores argentinos residentes en el exterior, como se detalla en el apartado 5.3.6.

### **5.3.2. Formación en ciencias, ingeniería y TIC**

La escasez relativa de estudiantes y graduados universitarios en ciencias e ingeniería constituye una preocupación de buena parte de los países desarrollados. Para afrontarla, recurren a distintos instrumentos de promoción, entre los que se destaca el reclutamiento de estudiantes de posgrado, científicos e ingenieros extranjeros. El problema también se

presenta en Argentina, donde, como se señaló anteriormente, las tendencias en la matrícula y en la graduación en ciencias e ingeniería revelan importantes carencias.

En la *Consulta*, un 66% de los participantes se mostró de acuerdo con priorizar la estrategia de “Promover el aumento de la matrícula en las carreras de ciencias exactas y naturales y de ingeniería”. Asimismo, una de las prioridades de la actual política universitaria es el mejoramiento de las carreras de ingeniería. Estos elementos revelan una creciente conciencia de la importancia de la cuestión y de la necesidad de llevar adelante una política para resolverla.

### **a) Algunos indicadores sobre la situación actual**

En relación con la meta propuesta, en términos generales, puede señalarse que la situación en el caso de las ciencias básicas es de insuficiente cantidad de alumnos y de graduados, mientras que en el caso de las ciencias aplicadas, específicamente las ingenierías, se plantean además problemas de calidad y de pertinencia en la formación. Estos problemas han sido identificados a partir de los procesos de acreditación de carreras de grado de ingeniería, que han dado origen a un programa de mejora de carreras.

#### **Formación en ciencias básicas**

Como se ha señalado anteriormente, en Argentina se graduaron 1.691 personas en carreras de ciencias básicas en 2002, lo que representa el 2,2% del total de graduados de ese año. La matrícula de estudiantes de ciencias básicas representa el 3% para el año 2003, y entre los nuevos ingresantes para el mismo año, solamente el 4% optó por carreras de ciencias básicas.

#### **Tendencias internacionales**

Para establecer algún parámetro de comparación suele utilizarse el indicador de cantidad de graduados en ciencias e ingeniería por cada 1.000 personas del grupo de edad de entre 20 y 34 años. El promedio de la Unión Europea para el año 2000 era de 6,9 graduados en ciencias e ingeniería por cada 1000 personas de entre 20 y 34 años. Los Estados Unidos tenían 6,4 y Japón 8,6. Para Argentina, puede estimarse que la cantidad es de 1,9, es decir, un 30% del promedio de la Unión Europea.

Cabe destacar asimismo que los dos países de la Unión Europea que en los últimos años han experimentado los avances más notables en materia de crecimiento económico basado en el conocimiento tienen cantidades sustancialmente mayores de graduados en ciencias e ingeniería en relación con el grupo de edad entre 20 y 34 años: Irlanda tiene 16,2 y Finlandia 11,4. Estos datos muestran una fuerte correlación entre crecimiento basado en la innovación y estímulo a la formación universitaria en ciencias e ingeniería.

#### **La formación en ingeniería**

Otro conjunto de cuestiones se relaciona con la calidad y la pertinencia de la formación impartida en las universidades en el área de ingeniería. A partir de los procesos de acreditación de carreras de ingeniería se identificó un conjunto de fortalezas y debilidades para una cantidad muy importante de carreras en todo el país. Estas evaluaciones constituyen una muy rica fuente de información sobre los aspectos que requieren cambios. Uno de esos aspectos es el de la investigación. De acuerdo con el “Informe preliminar al Sr. Ministro sobre la formación de los ingenieros en Argentina”, presentado por la CONEAU en diciembre de 2003, “en más del 80% de los casos evaluados se establecieron compromisos sobre planes de mejoramiento dirigidos a desarrollar las actividades de investigación en las unidades académicas y en las carreras. En la mayoría de esos casos el desarrollo de la investigación es mínimo o nulo”. Asimismo, las evaluaciones dieron cuenta de un conjunto de cuestiones referidas al diseño y la gestión curricular, la duración efectiva de las carreras, la formación en inglés e informática, la

vinculación con la práctica profesional, las plantas docentes, las competencias de los alumnos al final de las carreras y las dimensiones del fracaso y la deserción a lo largo de los estudios. Estas evaluaciones, que contaron con una muy activa participación de las facultades de ingeniería de todo el país y de las comunidades profesionales de ingenieros, constituyen una base para producir una mejora sustancial de su formación.

### **Las tecnologías de la información y de la comunicación**

La situación de las carreras relacionadas con las tecnologías de la información y de la comunicación merece particular atención. Si bien las TIC están incluidas en la formación en una variedad de diplomas, las carreras agrupadas bajo la denominación de informática en las estadísticas de la Secretaría de Políticas Universitarias pueden brindar una idea clara de algunas tendencias generales. El primer dato importante es el relativo estancamiento de la matrícula y de las nuevas inscripciones en los últimos años. La cantidad de graduados ha crecido proporcionalmente más y se encuentra concentrada en la Universidad Tecnológica Nacional, que representa el 60% de los graduados.

Los expertos reunidos en el panel sobre Tecnologías de la Información y la Comunicación observaron distintos tipos de problemas. La baja cantidad de maestrías y doctores en informática constituye un déficit evidente. Asimismo se señaló la necesidad de contar con más estudiantes en las carreras relacionadas con las TIC y de asegurar que puedan terminar sus cursos –un problema identificado es la salida prematura al mercado de trabajo, que conspira contra la continuidad de las carreras–. Se destacaron también aspectos referidos a la inadecuación entre necesidades del mercado de trabajo y características de la formación universitaria. La carencia de cuadros técnicos también fue destacada como un problema importante para las empresas. Los expertos destacaron que si bien en la actualidad no hay problemas muy graves para contar con personal capacitado, la debilidad de la base de formación de recursos humanos es un condicionante importante para la expansión del sector. Esta situación puede agravarse si se intensifican las tendencias de los países desarrollados hacia el reclutamiento de especialistas en TIC provenientes de países en desarrollo.

### **b) Lineamientos de política**

En el mediano plazo, el aumento de la cantidad de estudiantes y de graduados universitarios en ciencia y tecnología y la mejora de su formación están relacionados con el éxito de las acciones de popularización de la ciencia y de mejora de la educación media y con la adopción de estrategias específicas. Estas estrategias deberían orientarse hacia dos grandes objetivos: atraer estudiantes hacia las carreras de ciencias e ingenierías y reformar las carreras científicas y tecnológicas para que alcancen estándares de calidad, pertinencia y eficiencia adecuados.

### **Fomento de la matrícula en carreras científicas y tecnológicas**

El desarrollo de vocaciones científicas y tecnológicas entre los estudiantes supone una combinación de factores que exceden la esfera de intervención directa de la SECYT, en la medida en que esa inclinación vocacional está fuertemente estimulada por condiciones sociales y familiares y por la experiencia escolar de los jóvenes. La mejora de la enseñanza de las ciencias en la escuela media es una condición necesaria para posibilitar el aumento de las vocaciones científicas y tecnológicas.

Hecha esta salvedad, hay un conjunto de acciones que pueden estimular el atractivo de las carreras científicas y tecnológicas. La formulación de una prioridad nacional clara por la ciencia y la tecnología es una señal importante. En el mismo sentido, la información acerca de las oportunidades ocupacionales también puede favorecer las decisiones de ingresar en estas carreras. De manera complementaria, la asignación de becas es otro instrumento que debe ser utilizado. Las pasantías, adecuadamente reguladas y

supervisadas, son una herramienta muy útil e interesante, tanto para los estudiantes como para las empresas.

Otro elemento importante para promover vocaciones científicas es la introducción de los estudiantes en la investigación. Este es un proceso que requiere mucho tiempo de trabajo y de dedicación por parte de los docentes, decisión de priorizar esta dimensión de la enseñanza por parte de las autoridades de facultades y departamentos y capacidad de gestión, infraestructura y equipamiento para sostener las actividades. De parte de los alumnos, es necesaria una mayor dedicación. Los lineamientos de mediano plazo, entonces, deben comprender acciones orientadas a jerarquizar la enseñanza de la investigación en las carreras de grado y reconocer su importancia en la valoración del desempeño de los docentes investigadores. Sin duda, la capacidad de los docentes para innovar en la enseñanza y para estimular la curiosidad intelectual y el interés por la investigación en sus alumnos es más difícil de ponderar que la cantidad de publicaciones, pero no es de ningún modo menos importante.

### **Mejoramiento de las carreras de ingeniería**

A partir del déficit identificado en las acreditaciones de carreras de grado, la Secretaría de Políticas Universitarias ha formulado un programa de mejoramiento de las carreras de ingeniería. Este programa aborda un conjunto amplio de temas: modernización de planes de estudio, formación básica y especialización en el grado, fracaso en los primeros años de las carreras, formación y actualización de los docentes, duración de las carreras, equipamiento e infraestructura, vinculación con la industria y con los organismos de investigación, desarrollo de la investigación en las facultades de ingeniería. Este tipo de programas tienen una gran importancia para el plan de mediano plazo. Requieren adecuado financiamiento y mecanismos eficaces de concertación de programas de reforma y de supervisión y evaluación de resultados.

### **La formación en tecnologías de la información y la comunicación**

Las consideraciones de los dos apartados precedentes se aplican también a la formación en el campo de las tecnologías de la información y de la comunicación. De manera adicional, se considera necesario mejorar los niveles de conocimiento acerca de la situación actual y desarrollar acciones específicas de fortalecimiento. Una de las recomendaciones del panel de expertos que debe ser adoptada fue la necesidad de realizar un estudio sobre el estado de la formación en TIC, de alcance nacional. A partir de ese diagnóstico –que debe comprender tanto a las instituciones de formación como a las empresas– será posible diseñar estrategias de intervención más ajustadas a la realidad.

## **5.3.3. Mejora en la distribución regional**

El establecimiento de bases de recursos materiales y humanos en ciencia y tecnología en las distintas regiones del país es una prioridad del Plan Estratégico. Un 90% de los participantes en la *Consulta sobre expectativas acerca de la investigación científica, tecnológica y la innovación en Argentina* consideró importante o muy importante estimular la innovación en las diferentes regiones del país con criterios federales. Dado que los aspectos de diagnóstico se encuentran desarrollados en un documento específico, en este apartado se presentan solamente las recomendaciones de política.

## **Lineamientos de política**

### **Criterios de distribución regional en la formación de recursos humanos**

Un elemento de la mayor importancia para mejorar la distribución regional de las capacidades científica y tecnológica es incorporar criterios que privilegien esta dimensión al decidir sobre la asignación de recursos humanos y financieros. Esto supone un fuerte compromiso de inversión en las provincias y regiones más desfavorecidas, que sienten las bases para la formación de masas críticas de investigadores. La radicación de investigadores jóvenes, las asociaciones con centros con capacidad de formación y de investigación instalados en regiones con mayor desarrollo relativo, el apoyo a la formación de investigadores de regiones desfavorecidas -con compromisos de retorno y la creación de centros de investigación adecuadamente equipados y financiados- constituyen instrumentos imprescindibles.

### **Participación provincial en las capacidades científica y tecnológica**

Los esfuerzos de fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas en todo el país y el logro de una distribución regional más equitativa de esas capacidades requieren la convergencia entre el esfuerzo nacional y el compromiso de cada provincia. En este sentido, es preciso que las provincias aumenten su participación en la inversión en ciencia y tecnología y, como varias lo están haciendo, adopten políticas activas en esta materia.

Las provincias y regiones pueden contribuir en la definición de direcciones prioritarias de investigación y desarrollo tecnológico a partir de necesidades y cuellos de botella relacionados con sus características sociodemográficas y su estructura productiva. En este sentido, estas estrategias deben ser consideradas en relación y conjuntamente con la aplicación de fondos sectoriales específicos y la promoción de las diferentes economías regionales.

### **Apoyo a la radicación de científicos y tecnólogos en el interior del país**

Las orientaciones propuestas deben concretarse en un conjunto de medidas concretas de estímulo a la radicación de científicos y tecnólogos en regiones del país con insuficiente desarrollo de capacidades. Los instrumentos de promoción deben comprender tanto apoyos para las personas como para las instituciones. Por una parte, resulta necesario que los investigadores que tengan inquietud o interés puedan contar con adecuada información sobre oportunidades ocupacionales en todo el país –lo que requiere, al menos, la mejora de los sistemas de concursos docentes, tanto en la regularidad como en la difusión de las convocatorias–. Además, es preciso apoyar financieramente los costos de traslado y establecer estímulos salariales para promover la movilidad interna.

Dado que la actividad de investigación requiere la conformación de grupos y la existencia de instituciones con dotaciones de infraestructura, equipamiento y sistemas de información adecuados, el fomento de la radicación de investigadores en el interior del país supone la creación de nuevas instituciones y el fortalecimiento de las existentes. Tomando como referencia las prioridades de investigación y desarrollo del presente plan, es necesario precisar cuáles de ellas requieren y justifican la creación de nuevos centros y dónde pueden localizarse, rompiendo con la lógica de concentración territorial prevaleciente hasta la actualidad.

## **5.3.4. Formación en ciencia y tecnología en la enseñanza media**

En esta perspectiva de largo plazo, cabe señalar la importancia de la formación científica y tecnológica en la educación primaria y media. Esta importancia fue claramente

reconocida por los participantes en la *Consulta sobre expectativas acerca de la investigación científica, tecnológica y la innovación en Argentina*. En la pregunta correspondiente a las estrategias de política científica y tecnológica prioritarias, la opción que resultó la más elegida por los participantes fue la de “Fomentar la cultura científica y tecnológica a través del sistema educativo”, que fue considerada “imprescindible” por el 64,8% y “muy importante” por el 31,4% de los participantes. Esta conciencia acerca de la importancia de la formación básica en ciencia y tecnología fue también destacada en varios de los paneles de expertos.

### a) Algunos indicadores sobre la situación actual

La preocupación por la formación en ciencias y su potencial impacto sobre las capacidades nacionales de innovación y sobre las posibilidades ocupacionales de las personas ha sido una constante en los países desarrollados a lo largo de los últimos veinte años. En la última década se han llevado adelante distintos programas de evaluación de rendimiento de cobertura internacional, como el TIMSS –*Trends in International Mathematics and Science Study*–, el PIRLS –*Progress in International Reading Literacy Study*–, el SITES –*Second Information on Technology in Education Study*– y el PISA –*Program for International Students Assessment*–. Si bien estos estudios se realizan sobre todo en los países desarrollados, algunos países de América Latina han participado de manera esporádica.

El informe nacional sobre los resultados del PISA 2001 evidencia la situación del país. Tanto en los resultados de matemática como de ciencias, los estudiantes argentinos de 15 años de edad muestran un rendimiento promedio estadísticamente significativo por debajo del promedio de los países de la OCDE. Aún en el percentil 95, la distancia con los países de la OCDE sigue siendo muy significativa. En matemática no hay diferencias importantes con los resultados de los estudiantes de Chile y de México, pero sí las hay con Perú y Brasil. En ciencias, los resultados argentinos son similares a los de Chile, México y Brasil, y se mantienen las distancias con los de Perú. Asimismo, un rasgo saliente de los resultados argentinos es la significativa dispersión de los rendimientos dentro del país, una de las mayores entre los países que participaron en el PISA.

**Cuadro 32. Desempeño de los estudiantes en capacidad matemática**

Países	Promedio	Percentil 75	Percentil 90	Percentil 95
<b>Argentina</b>	<b>388</b>	<b>474</b>	<b>536</b>	<b>574</b>
Promedio OCDE	500	571	625	655
Chile	384	449	502	532
Perú	292	363	431	470
Brasil	334	399	464	499
México	387	445	496	527

Fuente: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2004.

**Cuadro 33. Desempeño de los estudiantes en capacidad científica**

Países	Promedio	Percentil 75	Percentil 90	Percentil 95
<b>Argentina</b>	<b>396</b>	<b>474</b>	<b>531</b>	<b>570</b>
Promedio OCDE	500	572	627	657
Chile	415	479	538	574
Perú	333	393	446	481
Brasil	375	432	492	531
México	422	472	525	554

Fuente: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2004.

Estos resultados plantean una seria restricción para el desarrollo de una sociedad y una economía basadas en el conocimiento, una de cuyas condiciones fundamentales es una amplia base de personas con sólidos conocimientos científicos y matemáticos. La persistencia de los déficits reseñados constituye la más severa limitación para el avance de la ciencia, la tecnología y la innovación en Argentina en el mediano plazo.

### **b) Lineamientos de política**

La mejora de la calidad de la formación en ciencias y matemática es un objetivo que no puede ser abordado con políticas focalizadas o específicas. Por el contrario, involucra los principios mismos de la enseñanza, sobre todo en la escuela media. Por lo tanto, este objetivo solamente puede alcanzarse en el marco de una amplia política de reforma de la educación media. Las características, contenidos y alcance de esa política –que constituye una prioridad para las autoridades del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación– exceden el marco de estas bases para la planificación estratégica. Puede señalarse, con todo, la importancia que reviste el reciente establecimiento de núcleos de aprendizajes prioritarios, que permitirán dotar de mayor unidad al sistema y orientar la enseñanza y la formación docente.

Más allá de esta limitación y del señalamiento de la importancia estratégica de la mejora de la formación científica y tecnológica en la escuela media, es aconsejable un compromiso mayor y más activo de las instituciones del sistema de ciencia, tecnología y educación superior con la difusión pública de la ciencia y la tecnología, con el fortalecimiento de las capacidades docentes en la escuela media y con el estímulo del interés de los jóvenes por la ciencia y la tecnología.

La *Primera Encuesta Nacional de Percepción Pública de la Ciencia*, realizada por la SECYT en 2003 permite identificar una brecha significativa entre una muy alta actitud favorable de la población argentina hacia la ciencia y la tecnología y un escaso consumo de información científica y poco conocimiento de las instituciones y actividades científicas del país. Para cerrar esa brecha es preciso diseñar y ejecutar estrategias de popularización de la ciencia, especialmente orientadas a los niños y los jóvenes.

## **5.3.5. El personal de los organismos técnicos del Estado**

Uno de los elementos importantes para la consolidación de un sistema nacional de innovación es la calidad del conjunto de los organismos técnicos del Estado. Las capacidades de innovación de las empresas y la concreción de programas de investigación dependen en buena medida del buen cumplimiento de un conjunto de funciones técnicas del Estado. Los mecanismos de reclutamiento y de capacitación del personal son factores de primer orden para el adecuado funcionamiento de los organismos técnicos del Estado –nacional, provincial y municipal–.

### **a) Algunos indicadores sobre la situación actual**

El déficit en las capacidades técnicas del Estado es un problema de extrema importancia en la Argentina actual. Desde el punto de vista de las capacidades en ciencia, tecnología e innovación, en varios de los paneles los expertos señalaron distintos aspectos de las insuficiencias de los organismos técnicos del Estado que impactan negativamente sobre las actividades de investigación y de innovación.

Para los expertos, uno de los problemas identificados reside en los obstáculos que la falta de personal calificado plantea para la concreción de programas de vinculación entre los

organismos de investigación y el sector público, sobre todo en los niveles provinciales y municipales de la administración.

La falta de procedimientos de acceso a los puestos públicos que valoren adecuadamente los niveles de capacitación alcanzados por los potenciales postulantes constituye asimismo un factor que limita la calidad de las prestaciones públicas y las posibilidades de ocupación de los profesionales altamente capacitados.

Asimismo, en varios paneles se destacaron las insuficiencias de distintos organismos técnicos –por ejemplo en el área ambiental– dedicados al relevamiento, organización y difusión de información necesaria para realizar investigaciones y para adoptar decisiones de políticas sectoriales. El deterioro de los planteles de personal fue uno de los elementos críticos para explicar esas insuficiencias.

### **b) Lineamientos de política**

Como en otros puntos antes señalados, el problema planteado excede el marco de actuación de la SECYT. Su correcto abordaje supone una política de fortalecimiento de las capacidades del sector público en todos sus niveles, que jerarquice la función pública y establezca criterios y procedimientos de selección y promoción del personal que privilegien la calidad de su formación y sus esfuerzos de capacitación.

Más allá de esta consideración, desde el punto de vista de la política de ciencia y tecnología resulta necesario realizar un esfuerzo de mejoramiento de las capacidades técnicas de aquellos organismos cuyas funciones se relacionan directamente con las actividades de investigación e innovación. En este plano, desde las universidades y los organismos de ciencia y tecnología es posible llevar adelante una acción sistemática de construcción de capacidades técnicas en los organismos técnicos del Estado –sobre todo en los niveles provincial y municipal– a través de acciones de capacitación y asistencia técnica. Existen numerosas experiencias que pueden tomarse como modelos para desarrollar un programa de alcance nacional.

Esta construcción de capacidades técnicas en el ámbito de las administraciones provinciales debería formar parte de los esfuerzos tendientes a lograr una distribución regional más equilibrada de los recursos y capacidades científicas y tecnológicas.

## **5.3.6. Gestionar la movilidad y migración de científicos y tecnólogos**

Un factor de particular relevancia para sostener las metas en materia de recursos humanos es la gestión de la movilidad y la migración de científicos y tecnólogos. Esta gestión es particularmente compleja, ya que, al mismo tiempo, tiene que promover la movilidad y desalentar la emigración.

La estrecha vinculación de las comunidades científicas y tecnológicas nacionales con las de otros países es una condición necesaria para llevar a cabo investigaciones de calidad. Por lo tanto, es preciso fomentar los contactos entre investigadores en formación y formados del país con grupos e instituciones de investigación de primer nivel internacional. Por otro lado, es imprescindible evitar que se mantengan o intensifiquen los niveles recientes de emigración de personal calificado. Complementariamente, resulta conveniente aprovechar las capacidades de los investigadores argentinos residentes en el exterior, a través de actividades sistemáticas de vinculación.



## **a) Algunos indicadores sobre la situación actual**

### **Tendencias globales**

A partir de la década de 1990, se produjo un notable crecimiento de la movilidad internacional de personal altamente capacitado, especialmente con destino a los Estados Unidos, que se manifestó en un importante aumento de la cantidad de investigadores y académicos nacidos en el extranjero que trabajan en los Estados Unidos, en una expansión sin precedentes de la cantidad de estudiantes universitarios nacidos en el extranjero y en la afluencia de científicos, ingenieros, profesionales y técnicos de todo el mundo –principalmente de Asia– para trabajar en empresas estadounidenses. Esta política de atracción de personal calificado fue sumamente exitosa y permitió a las empresas y centros académicos cubrir déficits de personal calificado. En los últimos años, otras regiones y países –notablemente la Unión Europea– han manifestado su disposición a fortalecer su atractivo y a llevar adelante acciones concretas para incorporar a su acervo a profesionales altamente capacitados provenientes del extranjero. Por lo tanto, el escenario probable de los próximos años es de creciente presión de los países desarrollados para atraer a personal altamente capacitado desde distintas regiones del planeta.

### **La situación argentina**

Argentina ha experimentado una pérdida significativa de personal altamente capacitado, especialmente relevante en el plano de la investigación científica y tecnológica. Puede estimarse que los investigadores nacidos en Argentina residentes en el exterior que se dedican con exclusividad a la investigación representan entre alrededor de un cuarto de la dotación de investigadores (EJC) que trabajan en el país. Asimismo, los doctores argentinos residentes en el exterior representan un porcentaje similar del total de argentinos con título de doctor. Sin perjuicio de que los factores de atracción de los países desarrollados son muy relevantes, merece destacarse el hecho de que en la última convocatoria a ingreso a carrera del CONICET, se incorporaron 65 investigadores residentes en el exterior (lo que representa aproximadamente la cantidad de argentinos que se doctoran anualmente en los Estados Unidos). Este dato permite pensar que con una política coherente y con continuidad institucional es posible atraer a investigadores argentinos residentes en el exterior.

## **b) Lineamientos de política**

### **Políticas de retención**

Las políticas de retención son las más importantes y al mismo tiempo las más difíciles de precisar, en la medida en que se identifican con condiciones más generales del país y opciones de política más amplias. Dar a los potenciales emigrantes motivos sólidos para permanecer (o para volver) es la política más consistente para reducir la emigración. Pero concretar esta alternativa requiere de un horizonte de crecimiento y de política educativa que excede los aspectos específicos de la emigración calificada. Por lo tanto, la continuidad de las políticas de becas, el fortalecimiento de los programas de posgrado, la regularidad en los ingresos en los organismos públicos, el aumento de dedicaciones exclusivas en las universidades y el incremento de las oportunidades ocupacionales para científicos y tecnólogos en las empresas, son el contexto necesario para retener a los talentos en el país. En el mismo sentido, la mejora en las condiciones salariales y en las condiciones institucionales, de infraestructura y de subsidios son factores de particular incidencia.

### **Promover la movilidad internacional**

Como ha sido señalado, el fortalecimiento del sistema científico y tecnológico argentino requiere una activa vinculación con el mundo. Esto comprende la movilidad de científicos

y tecnólogos, tanto para la formación de doctorado y posdoctorado como para la participación en actividades y proyectos de investigación y desarrollo.

En muchas áreas y temas prioritarios resulta necesario formar investigadores en el exterior, lo que supone establecer condiciones para que puedan retornar. Asimismo, un elemento importante que Argentina debería fortalecer es su capacidad para atraer científicos e investigadores de otras regiones, por lo que resulta recomendable llevar a cabo una política activa de difusión de las capacidades de formación de posgrado y de investigación con las que cuenta el país y que pueden resultar atractivas para jóvenes investigadores extranjeros, especialmente de la región.

### **Políticas de promoción del retorno**

Las políticas de retorno suponen acciones destinadas a facilitar o promover el retorno al país de personal altamente calificado residente en el exterior. Si bien es difícil que un investigador radicado en el extranjero, con seguridad laboral, buenas condiciones de trabajo y familia arraigada en otro país se encuentre dispuesto a regresar a su lugar de origen, es posible llevar adelante una gama de acciones muy variada, con un contexto adecuado y con financiamiento acorde.

Un aspecto básico –relacionado con la calidad y accesibilidad de los sistemas de información científica y tecnológica– es el vinculado con la información acerca de las oportunidades laborales y profesionales en el país –así como la comunicación con potenciales empleadores sobre investigadores formados, con interés en regresar– y la información y gestión de distinto tipo de facilidades para el retorno, tales como facilidades en los trámites y descuentos en pasajes.

Un segundo aspecto, ya mencionado en el apartado precedente, se refiere a la continuidad y publicidad de las convocatorias de los organismos públicos de ciencia y tecnología y de las universidades. Un tercer aspecto a considerar es la ejecución de programas específicos, orientados hacia un sector industrial o un área de investigación para la cual se quiere constituir una masa crítica. Para las alternativas mencionadas, es preciso explorar distintas fuentes de financiamiento y desarrollar una activa estrategia de cooperación internacional y de vinculación con el tejido científico y empresarial del país.

### **Políticas de vinculación**

Las políticas de vinculación reconocen las dificultades para aplicar políticas de retención y de retorno y se concentran en el aprovechamiento del capital que significan los miles de científicos y profesionales altamente capacitados residentes en el exterior. Las estrategias de vinculación parten de la idea de que la presencia de investigadores argentinos en el exterior tiene un componente positivo y no debe ser tomada exclusivamente como una pérdida. El programa RAÍCES de la SECYT constituye una iniciativa en esta dirección, que debe ser fortalecida mejorando la información disponible sobre investigadores residentes en el exterior y estrechando los vínculos institucionales con ellos.

Desde la perspectiva del plan, el fortalecimiento de los programas de doctorado requiere el aporte de científicos de muy alto nivel. Para ello, los investigadores argentinos residentes en el exterior pueden ofrecer una experiencia y capacidad muy significativa. Por esta razón, es preciso convocarlos para que colaboren en la dirección y evaluación de la tesis, y en el dictado de seminarios.

## 6. Distribución territorial

La concentración de los esfuerzos en pocas jurisdicciones territoriales y las disparidades existentes entre provincias llevan a la necesidad de considerar y evaluar las diferentes realidades provinciales. En este sentido, la necesidad de buscar la excelencia, por un lado, y de no perder de vista la cohesión nacional, por el otro, se vuelve un dilema al que es necesario hacer frente. Al mismo tiempo, se destaca la opinión casi unánime de los participantes en la *Consulta sobre expectativas acerca de la investigación científica, tecnológica y la innovación en Argentina*, sobre la necesidad de estimular la innovación en todas las regiones del país con un criterio de mayor equidad territorial (90,4%).

### 6.1. La concentración territorial de los recursos

La realidad provincial y regional es compleja. Las situaciones particulares pueden llegar a ser hasta diametralmente diferentes, pero en todos los casos la relación con el gobierno nacional se caracteriza por un constante proceso de negociación. En Argentina, la relación financiera entre el gobierno central y las provincias se focalizó, sobre todo a partir de 1935, en la distribución de recursos tributarios, siendo escasos los esfuerzos de coordinación con los restantes componentes del sector público (gasto, políticas y endeudamiento). En otras palabras, la resolución de los problemas de coordinación y las definiciones de políticas que atañen a la relación entre la nación y las provincias se vieron reflejadas, implícita y explícitamente, a través del reparto de los ingresos públicos y las responsabilidades recíprocas.

El logro de un federalismo que respete los consensos básicos de la sociedad y permita desarrollar sistemas productivos eficientes y una equitativa distribución de los bienes requiere una difícil y dilatada construcción institucional. Argentina ha evidenciado a lo largo de su historia, y muy especialmente durante la última década, serias dificultades para resolver de manera razonable los conflictos que se generan en torno a las relaciones financieras y políticas entre los diferentes ámbitos territoriales de gobierno<sup>15</sup>.

Una de las peculiaridades y, a la vez, causa de muchos de los problemas que presenta la organización federal en Argentina se relaciona con la gran heterogeneidad de su territorio. Basta mencionar que las cinco jurisdicciones de mayor envergadura (la Provincia y la Ciudad de Buenos Aires, junto con Córdoba, Santa Fe y Mendoza), en las que reside aproximadamente el 67% de la población del país, aglutinan casi el 70% de los investigadores universitarios categorizados por el programa de incentivos y más del 80% de los miembros del CONICET, dando cuenta de aproximadamente el 78% del total del producto bruto geográfico (PGB), y un poco más de la inversión en I+D.

Por su parte, las ocho provincias en las que habita el 16% de la población total (Jujuy, Misiones, San Juan, Corrientes, Chaco, Formosa, La Rioja y Santiago del Estero), reúnen a menos del 10% de los investigadores categorizados y a menos del 3% de los investigadores del CONICET. A su vez, generan aproximadamente el 7,5% del PGB, dan cuenta de 4,3% de las exportaciones, han recibido menos del 3,5% de las inversiones privadas, concentran más del 31% de la deuda pública provincial, tienen un nivel de déficit

---

<sup>15</sup> O. Cetrángolo, J.P. Jiménez, Política Fiscal en Argentina durante el régimen de convertibilidad, serie gestión pública N° 35 CEPAL, 2003.

público provincial promedio cercano al 10% en el año 2000 y reciben el 6,5% de las inversiones en I+D.

Existe una alta correlación entre los valores de PGB por provincia y la inversión en ciencia y tecnología. Las cinco provincias que concentran más del 75% del producto nacional, también concentran un 78,6% de la inversión nacional en I+D. La información relativa se presenta en el Cuadro 34, donde se puede ver que el parecido existente en la distribución provincial de ambas variables no sólo se da en las cinco mayores.

**Cuadro 34. PGB e inversión en I +D por provincia (2003)\***

Orden	Provincia	PGB	I +D	% PGB	% I +D
	<b>Total</b>	<b>356 761 822</b>	<b>1 541 695</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
1	Buenos Aires	116 501 667	488 080	32.7%	31.7%
2	Ciudad de Buenos Aires	80 969 414	425 273	22.7%	27.6%
3	Santa Fe	28 889 193	115 046	8.1%	7.5%
4	Córdoba	28 852 976	123 798	8.1%	8.0%
5	Mendoza	13 900 948	59 038	3.9%	3.8%
6	Neuquén	10 461 809	12 667	2.9%	0.8%
7	Chubut	7 333 347	19 865	2.1%	1.3%
8	Entre Ríos	7 330 266	22 055	2.1%	1.4%
9	Santa Cruz	6 337 809	4 193	1.8%	0.3%
10	Tucumán	6 289 891	52 170	1.8%	3.4%
11	Salta	5 789 515	22 492	1.6%	1.5%
12	Río Negro	4 855 885	34 017	1.4%	2.2%
13	Misiones	4 401 463	12 222	1.2%	0.8%
14	Chaco	4 361 667	9 568	1.2%	0.6%
15	Corrientes	4 301 398	23 835	1.2%	1.5%
16	Catamarca	4 078 058	10 085	1.1%	0.7%
17	San Luis	3 535 199	31 002	1.0%	2.0%
18	La Pampa	3 391 561	10 623	1.0%	0.7%
19	Santiago del Estero	3 245 497	7 615	0.9%	0.5%
20	San Juan	2 991 915	28 023	0.8%	1.8%
21	Jujuy	2 991 234	9 748	0.8%	0.6%
22	Tierra del Fuego	2 499 372	9 404	0.7%	0.6%
23	Formosa	1 812 378	4 346	0.5%	0.3%
24	La Rioja	1 639 364	6 530	0.5%	0.4%

\* En miles de pesos, ordenado en forma decreciente respecto al producto.  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos SECYT (2004), y PGB CEPAL.

En lo que se refiere a la cantidad de personas dedicadas a I+D, se observa (Cuadro 35) que las mismas cinco provincias que concentraban la mayor parte del producto son las que definen más de tres cuartas partes de los recursos humanos del total nacional. Sin embargo, en este caso llaman la atención las provincias de Tucumán y Río Negro, las cuales presentan un porcentaje significativo en la participación de recursos humanos mayor -y destacado- que la que consiguieron en la distribución del producto bruto.

**Cuadro 35. Personas dedicadas a I + D por provincia (2003)**

Orden	Provincia (*)	TOTAL	Investigadores EJC	Becarios de investigación	Técnicos y personal de apoyo
	<b>TOTAL</b>	<b>39.393</b>	<b>21.743</b>	<b>5.624</b>	<b>12.026</b>
1	Buenos Aires	12.094	5.903	1.701	4.490
2	Ciudad de Buenos Aires	10.438	5.612	1.711	3.115
3	Córdoba	3.279	1.771	805	703
4	Santa Fe	3.286	2.191	341	754
5	Mendoza	1.310	636	145	529
6	Tucumán	1.898	1.270	220	408
7	Río Negro	783	428	121	234
8	San Luis	734	532	78	124
9	San Juan	793	503	97	193
10	Corrientes	539	204	108	227
11	Salta	623	430	32	161
12	Entre Ríos	527	317	36	174
13	Chubut	550	289	51	210
14	Neuquén	319	276	27	16
15	Misiones	341	181	22	138
16	La Pampa	350	261	17	72
17	Catamarca	265	191	19	55
18	Jujuy	223	160	18	45
19	Chaco	220	59	18	143
20	Tierra del Fuego	154	55	17	82
21	Sgo. del Estero	312	251	9	52
22	La Rioja	158	93	22	43
23	Formosa	111	61	4	46
24	Santa Cruz	86	69	5	12

(\*) Las provincias se ordenaron en función de la inversión en I+D para el año 2003. Fuente: SECYT 2003.

## 6.2. Perfiles de desarrollo productivo

Sobre la base de las características productivas, las provincias pueden ser agrupadas en siete perfiles distintos<sup>16</sup>. El Cuadro 36 da cuenta de tal categorización.

**Cuadro 36. Perfiles productivos de las provincias argentinas**

Perfil productivo	Provincia
<b>I</b> Economía urbana de servicios	Ciudad de Buenos Aires
<b>II</b> Estructuras económicas de gran dimensión, sectorialmente diversificadas.	Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Mendoza
<b>III</b> Estructuras productivas basadas en el uso intensivo de recursos no renovables	Chubut, Tierra del Fuego Neuquén, Santa Cruz
<b>IV</b> Casos especiales de nuevo desarrollo económico, minero e industrial	Catamarca, San Luis
<b>V</b> Desarrollo intermedio de base agro-industrial alimentaria	Entre Ríos, La Pampa Tucumán, Salta, Río Negro
<b>VI</b> Desarrollo limitado con marcada rigidez	Jujuy, San Juan, Misiones
<b>VII</b> Severo retraso productivo y empresarial	Corrientes, Chaco, Formosa, La Rioja, Santiago del Estero

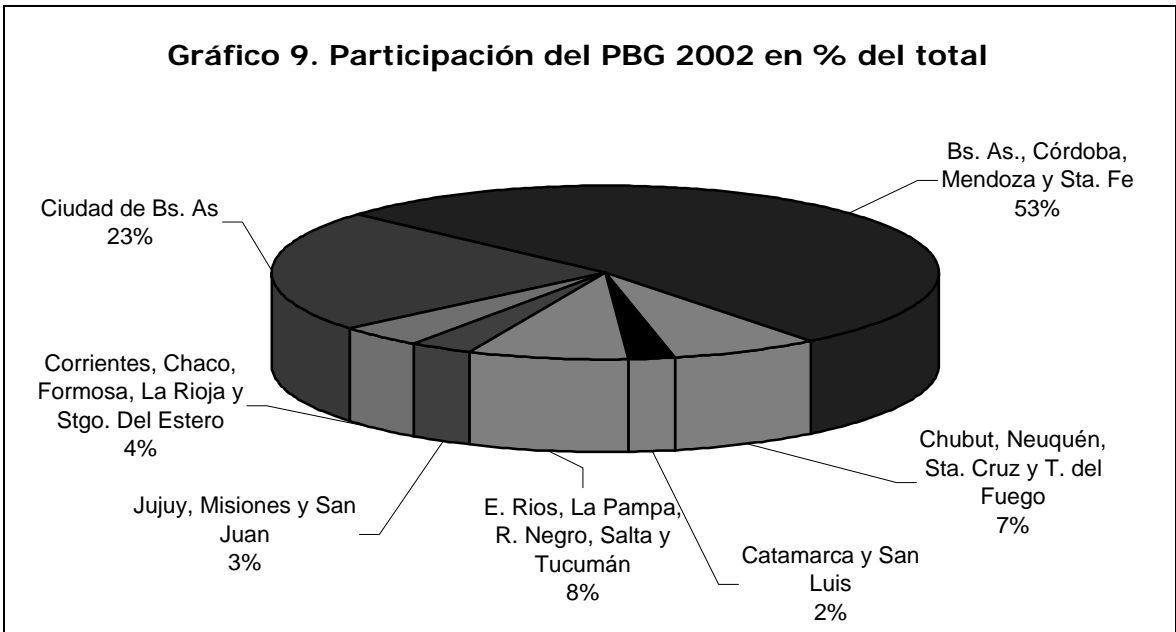
Fuente: Oficina de CEPAL en Buenos Aires.

Este agrupamiento opera como un diagnóstico que permite pensar los factores que condicionan sus posibilidades de alcanzar mejores estándares de desarrollo en el futuro.

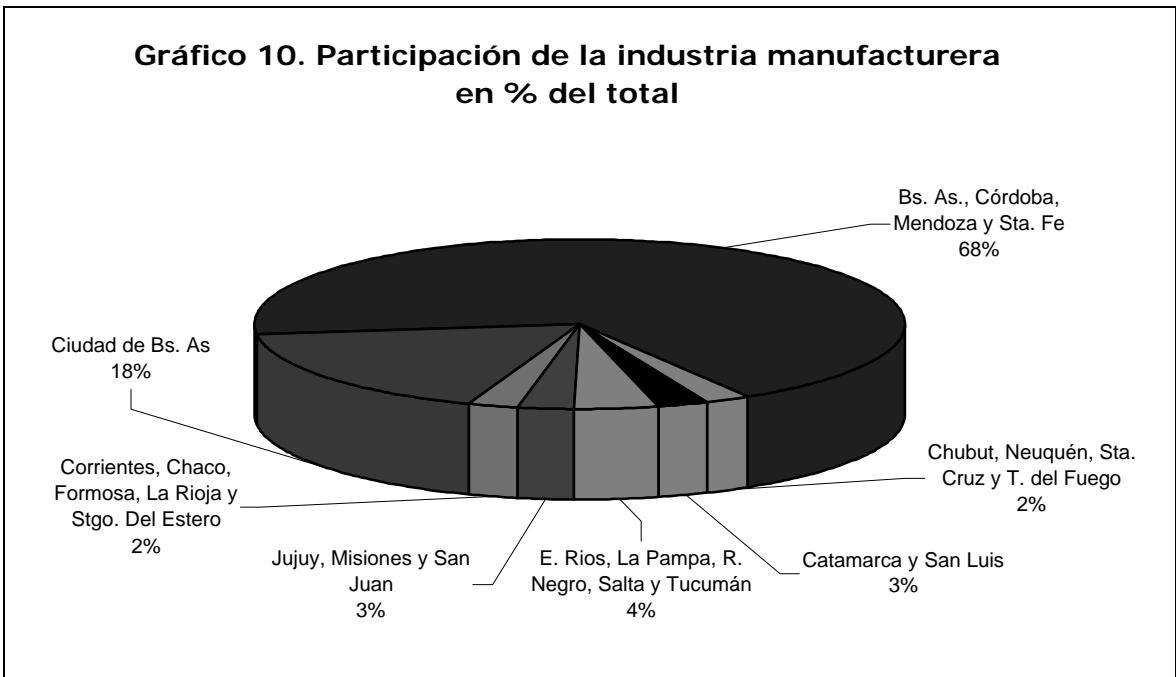
<sup>16</sup> La caracterización ha sido realizada por la Oficina de CEPAL en Buenos Aires.

Como se puede observar, en forma coherente con lo que ya ha sido expuesto, los dos primeros grupos aglutinan el 76% del PGB (23% para la Ciudad de Buenos Aires y el 53% para las cuatro provincias más grandes); el 86% del producto industrial del país (en este caso un 18% en la Ciudad y casi un 70 % en esas cuatro provincias); y el 67% de la población (en este caso, tan sólo el 8% se aglutina en la Ciudad de Buenos Aires). A las claras, lo primero que señalan estos números es el grado de concentración de la riqueza que existe en el país y su mala distribución, sin mencionar que lo mismo, pero en menor grado, se repite con la población: una alta concentración con una desequilibrada distribución territorial (ver Gráficos 9,10 y 11).

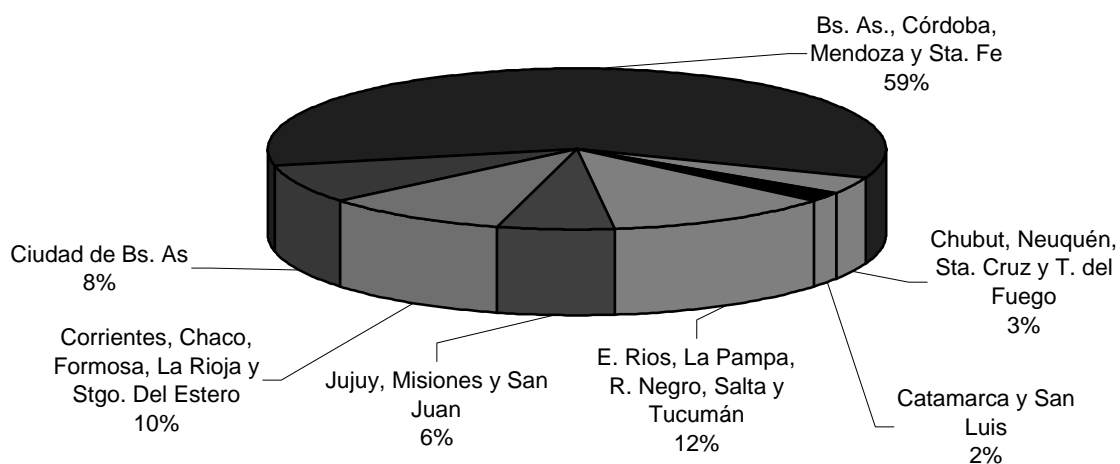
**Gráfico 9. Participación del PGB 2002 en % del total**



**Gráfico 10. Participación de la industria manufacturera en % del total**



**Gráfico 11. Participación de la población en % del total**

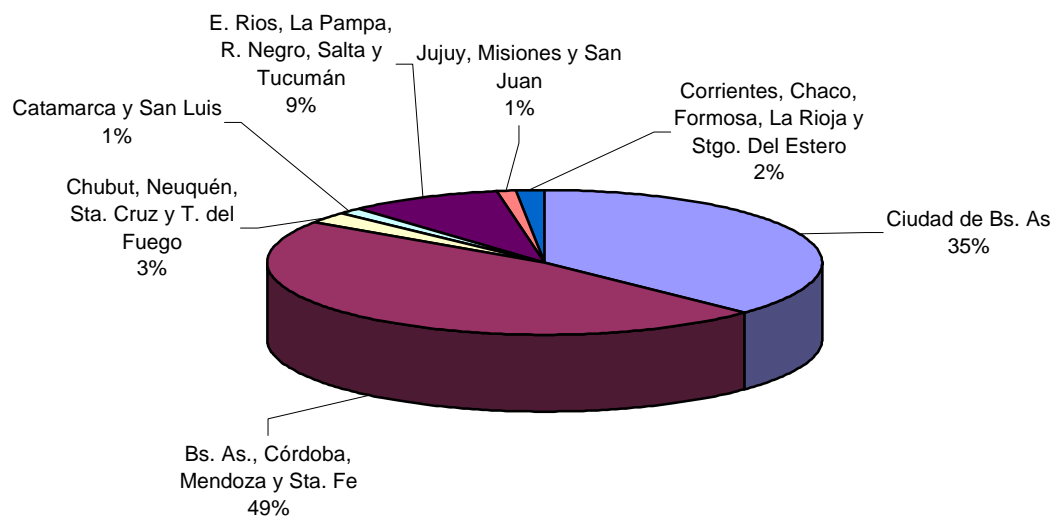


Si se observan los números del sistema científico, se advierte la misma tendencia a la concentración territorial y de recursos. Los dos primeros perfiles aglutinan el 84% de los investigadores miembros del CONICET, el 67% de los docentes investigadores categorizados, el 87% de los fondos para proyectos de investigación científicos y tecnológicos (PICT) otorgados entre 1998 y 2003, y el 75% de los fondos del FONTAR subsidiados hasta 2004. Sin embargo, se dan algunos fenómenos que merecen ser destacados por su singularidad.

**a) Concentración de los investigadores del CONICET**

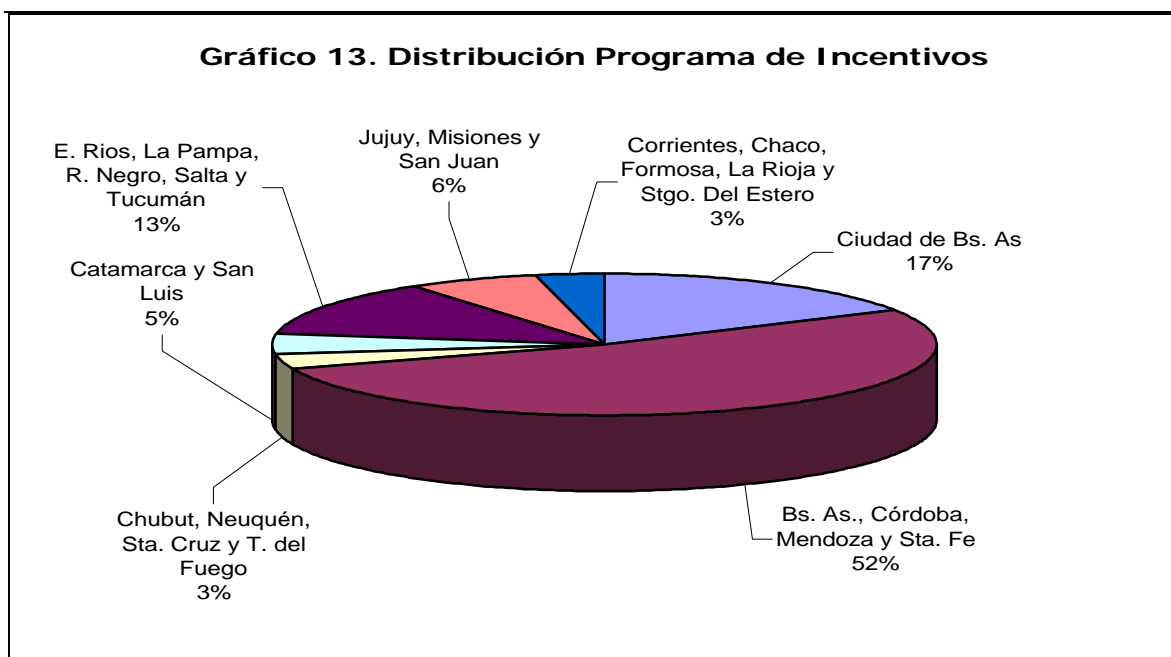
Los investigadores del CONICET se encuentran fuertemente concentrados, no sólo en los dos primeros grupos, sino particularmente -con el 35%- en la Ciudad de Buenos Aires (ver Gráfico 12).

**Gráfico 12. Distribución de Investigadores del CONICET**



## b) Mayor equilibrio del Programa de Incentivos

El Programa de Incentivos, en este sentido, muestra una realidad mucho más equilibrada a nivel provincial (este grupo incluye investigadores del CONICET que han sido categorizados y, dado que la distribución del CONICET tiene el sesgo ya señalado, cabría suponer que los docentes investigadores no miembros del CONICET presentan una distribución más uniforme a lo largo del país). Probablemente, la raigambre universitaria del incentivo explique gran parte de esta situación. Si se construye un indicador de equilibrio distributivo<sup>17</sup>, conformado por la participación de las cinco principales regiones del país en el numerador y las cinco regiones más rezagadas en el denominador surge que, mientras el indicador adquiere un valor de 19 para el producto bruto y de 6,7 para la población en general, sube a 42 en el caso de los investigadores del CONICET, contra un valor de 23 en el caso de los categorizados (Gráfico 13).



Pese a que la distribución de los docentes investigadores es un poco más equilibrada, cuando se observa por categoría resulta visible que los perfiles I y II (ver Cuadro 36) concentran el 83% de los docentes investigadores A, el 72% de los B, el 67% de los C y el 69% de los D<sup>18</sup>. En cambio, el perfil VII, que solamente agrupa al 1,54% de los docentes investigadores A, va incrementando su participación a medida que se baja de categoría hasta alcanzar casi el 4% de los docentes investigadores D. Esto estaría dibujando un “gradiente de calidad” que favorece a las regiones más dinámicas si se compara con las regiones más relegadas.

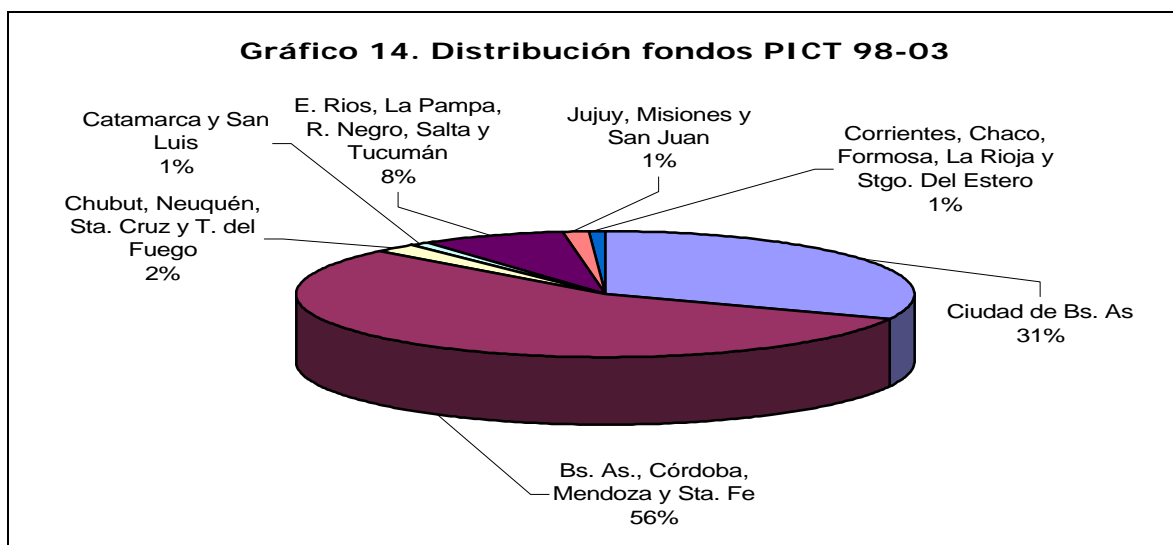
Del mismo modo que en el caso de los miembros del CONICET, es llamativa la concentración en la Ciudad de Buenos Aires (31%) de los fondos otorgados en el marco del Programa PICT del FONCYT, lo que hace presuponer que existe una correlación

<sup>17</sup> El siguiente indicador se construye colocando en el numerador para una variable elegida -por ejemplo población- la sumatoria de los valores que representan la misma para las cinco jurisdicciones más grandes (para el caso de Argentina son la Ciudad de Buenos Aires y las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Mendoza y Córdoba) y la sumatoria de los valores que toma la variable para las cinco jurisdicciones menores (Formosa, Chaco, Corrientes, Santiago del Estero y La Rioja) en el denominador. Para una distribución equitativa el indicador debería asumir el valor 1. Cuanto más se aleje de ese valor, mayor será el grado de desequilibrio.

<sup>18</sup> Ver el Cuadro N° 39 del Anexo estadístico (apartado 6.5).



entre los resultados de estas convocatorias y la presencia de los miembros de la Carrera del Investigador. El indicador de concentración en los territorios correspondientes a los perfiles I y II asciende al 87% (Gráfico 14).

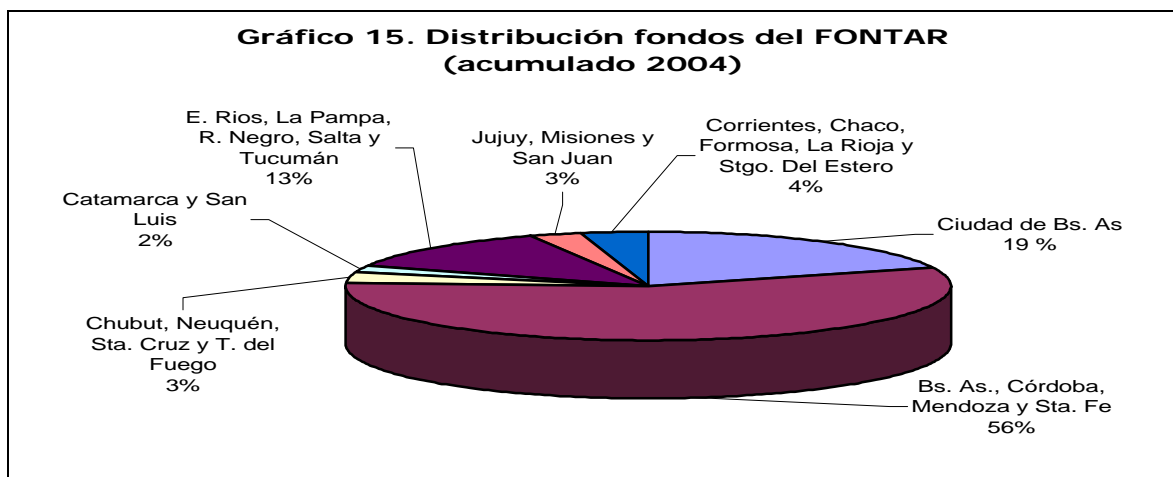


### c) Menor concentración de acciones del FONTAR

Los recursos asignados por el FONTAR, a diferencia de los otorgados por el FONCYT, están menos concentrados geográficamente. Su distribución es bastante similar a la participación porcentual de la industria manufacturera, con dos excepciones:

- i. el grupo correspondiente al perfil II, que ostenta el 68% de la producción industrial, ha obtenido el 56% de los recursos asignados por el FONTAR, y
- ii. el grupo correspondiente al perfil V, que explica el 4% de la producción manufacturera, obtuvo el 13% de los fondos del FONTAR.

Esta diferencia está casi concentrada en la provincia de Río Negro, lo que hace suponer que el sistema local de innovación en torno a Bariloche absorbió la mayoría de los recursos del FONTAR, lo que es razonable, teniendo en cuenta que están destinados a proyectos innovadores (Gráfico 15).



Al mismo tiempo, entre 2003 y 2004, el financiamiento otorgado por el FONTAR se ha quintuplicado. Tal aumento se vio acompañado de una mejor distribución de los recursos. El indicador de distribución territorial pasó de 70 a 46. Sin embargo, si bien esto indica una mayor actividad en el uso de estos fondos por parte de las provincias más relegadas, la participación de las cinco principales provincias aumentó del 81% al 84% de un año al otro, lo que equivale a decir que las otras provincias perdieron algo de su posición relativa.

#### **d) Desempeños llamativos**

Tanto en cuanto a recursos humanos como a fondos de investigación recibidos, hay dos provincias que llaman la atención por romper con la correlación entre PGB y estructura del sistema científico: Tucumán y Río Negro. Ambas provincias (Tucumán más fuertemente en recursos humanos, y Río Negro en la administración de financiamiento) en función de los recursos que poseen asociados a I+D deberían sumarse al pelotón de las provincias más grandes, disputándole su posición en el “ranking” a Mendoza. Evidentemente, ambos casos tienen una explicación particular, que merece ser explorada con mayor atención.

En un principio, debería suponerse que el fenómeno de Río Negro se basa en el complejo de investigación existente en torno a la ciudad de Bariloche (CNEA, INVAP, Fundación Bariloche, Instituto Balseiro y las universidades nacionales de Comahue y Cuyo, entre otras instituciones), y en el caso de Tucumán debe estar explicado por la fuerte presencia de centros muy activos del CONICET, la Universidad Nacional de Tucumán y la Fundación Miguel Lillo.

### **6.3. Metas nacionales, realidades provinciales**

No es obvio que las metas que se establezcan como un objetivo a ser alcanzado a nivel nacional deban necesariamente replicarse automáticamente a nivel regional o local. Seguramente, las particularidades de cada región demandan una evaluación más detallada de sus posibilidades de contribuir a alcanzar la meta global, para comprender qué tipo de políticas serían más provechosas para cada una de ellas.

En el mismo sentido, probablemente no sea deseable, ni posible, replicar las metas cuantitativas del Plan Estratégico en cada provincia. Sin embargo, desde un punto de vista descriptivo, no normativo, es útil considerar la posición relativa de cada provincia con relación a los parámetros nacionales, con el propósito de evaluar en particular cada situación. El Cuadro 37 presenta la información relativa a la cantidad de investigadores cada mil personas económicamente activas y la inversión en I+D como proporción del PGB en cada ámbito territorial.

Así como se observaba una gran concentración de los esfuerzos de I+D en pocas provincias, también se ve que la mayoría de ellas están por debajo de la media nacional en lo que se refiere a las metas del Plan. En efecto, todas las jurisdicciones se encuentran por debajo de una inversión del 1% del producto en I+D (aunque algunas sorprendentemente cerca de este valor). En relación con los valores observados para el país, sólo ocho provincias logran superar el 0,41% del PIB, mientras las dieciséis restantes no alcanzan este valor. Por su parte, sólo dos jurisdicciones presentan tres investigadores jornada completa cada mil personas económicamente activas, mientras otras siete se ubican por sobre los valores nacionales pero por debajo de esta meta,

mientras que las restantes quince provincias se encuentran por debajo de los valores nacionales.

**Cuadro 37. I+D/PIB e Investigadores/mil PEA por provincia**

		I+D/PIB		
		Por debajo de la media nacional	Entre la media nacional y el 1% del PIB	1% PIB o superior
Investigadores / mil PEA	3% <sub>o</sub> PEA o superior		Ciudad de Buenos Aires San Luis	Metas propuestas
	Entre la media y el 3% <sub>o</sub> PEA	Chubut La Pampa Santa Fe	Córdoba Río Negro San Juan Tucumán	
	Por debajo de la media nacional	Catamarca Chaco Corrientes Entre Ríos Formosa Jujuy La Rioja Misiones Neuquén Salta Santa Cruz Santiago del Estero	Buenos Aires Mendoza	

Más allá del fenómeno de concentración de los recursos antes observado, la información del Cuadro 37 refuerza la idea de que el país en general invierte poco en I+D (no existe ninguna jurisdicción que por sí sola se ubique en estándares internacionales significativos).

En síntesis, las trece provincias más retrasadas relativamente en términos de indicadores de ciencia y tecnología, con el 23% de la población nacional, generan solamente un 16% del producto. Así, el ingreso per cápita de este grupo es un 29% inferior al observado como promedio nacional. Por su parte, las dos provincias mejor ubicadas representan casi un cuarto del PIB nacional, y poseen un 9% de la población. De esta forma, en esas provincias se observa un ingreso per cápita equivalente a 2,77 veces el promedio nacional.

No obstante ello, hay dos provincias que llaman la atención cuando se las evalúa en función de estos dos indicadores: San Juan y San Luis. Ambas jurisdicciones no necesariamente se destacan por sus indicadores económicos, pero muestran una relación muy positiva en cuanto a su estructura científica. Es evidente que la política de estímulo a la innovación en ambas provincias deberá prestar atención prioritaria a la creación de los vínculos que les permitan aprovechar la existencia de un sistema científico y tecnológico, que los indicadores muestran como relativamente más equilibrado, para impulsar el progreso económico y social.

## 6.4. Reflexiones sobre los desequilibrios territoriales

La información económica a nivel provincial disponible hasta el año 2000 ha permitido comprobar, a través de múltiples indicadores, el elevado grado de diversidad y desigualdad que caracteriza las diferentes jurisdicciones que integran el territorio argentino, la que se ha incrementado y consolidado durante la década pasada. Téngase presente, por ejemplo, que el 85% del producto bruto interno es generado en sólo cinco de las veinticuatro jurisdicciones<sup>19</sup>; que en las provincias más rezagadas los sectores productores de bienes (agropecuario, minería, pesca e industria) aportan menos del 20% del PGB provincial, e individualmente aportan menos del 1% del total nacional equivalente, y que más del 65% de las exportaciones totales corresponde a producción originada exclusivamente en tres provincias, mientras que más de la mitad de las jurisdicciones tiene una integración comercial aún muy limitada.

Todo ello pone de manifiesto claramente las agudas dificultades competitivas de la estructura productiva provincial. Las quinientas empresas (bienes y servicios) más grandes del país concentran más del 85% de su inversión en siete jurisdicciones, mientras seis de éstas sólo lograron atraer el 1.9% de la inversión<sup>20</sup>. El empleo privado formal estable era inferior al 20% del total del empleo en las ocho jurisdicciones más rezagadas, en muchas de las cuales la inversión pública del último trienio de los años noventa era varias veces superior a la inversión privada productiva de cierta envergadura.

Al mismo tiempo, los procesos de cambio en la estructura fiscal del país han determinado que el gobierno nacional haya concentrado, progresivamente, sus erogaciones en la previsión social, la salud para la tercera edad y los servicios de la deuda. Las provincias, por su parte, lo hicieron en educación y salud, y los municipios en diferentes servicios urbanos. Simplificando al extremo el problema del financiamiento de un federalismo responsable, podría argumentarse que la Nación tiene centrado su presupuesto en la atención de los problemas del pasado (en general, derechos adquiridos de difícil reformulación), mientras que las provincias lo concentran en el futuro.

Si bien esto se vio reflejado en el traspaso a las provincias de los hospitales y los establecimientos educativos primarios y secundarios, no hubo un reflejo similar en el traslado de recursos, lo que significó que las provincias debieron asumir mayores compromisos con prácticamente los mismos fondos. La Educación Superior es un caso particular, ya que si bien la política universitaria continúa siendo un tema bajo la órbita del gobierno central, la autonomía universitaria implica que cada universidad se fija su propia prioridad. Por lo tanto, los recursos y la política científica se han convertido en una excepción a la realidad que rige en el país, ya que es claramente un área cuya temática está muy relacionada con el futuro, pero cuya dirección continúa bajo el Estado central.

El proceso de descentralización y reasignación de responsabilidades que se dio durante las últimas tres décadas ha tenido su correlato en el debate teórico relacionado con la necesidad de hacer más eficiente el gasto público. En algunos casos se entiende que

---

<sup>19</sup> En las 19 jurisdicciones restantes, donde se radica el 32% de la población, se genera menos del 15% del PGB nacional. Además, dentro de este grupo también se identifican diferencias significativas. Las jurisdicciones con PGB per cápita inferiores al 60% de la media nacional en el año 2000 fueron: Formosa, Chaco, Corrientes y Santiago del Estero.

<sup>20</sup> Las diferencias por provincias serían aun más grandes si se excluyen del análisis las inversiones realizadas por empresas privatizadas de servicios públicos que debían cumplir con compromisos contractuales de aseguramiento de la cobertura nacional.

cuanto más cerca de los beneficiarios se ubique su provisión, mejor será la asignación de los recursos, ya que se aprovecharían las mejoras en la definición del gasto de acuerdo con las preferencias locales y su control por parte de la ciudadanía. Sin duda, ello supone que los costos y beneficios de esa provisión se limiten al espacio geográfico en que se define la política y que la comunidad local tenga mecanismos institucionales para manifestar sus preferencias y hacer valer su derecho a controlar y fiscalizar el destino de los fondos públicos, lo que no ha sido una característica sostenida a lo largo de la totalidad de las etapas del proceso en Argentina. Aún así, tanto la teoría del federalismo fiscal como la experiencia internacional muestran que no se trata de reformas mágicas que producen efectos automáticos. Estos cambios involucran significativas modificaciones institucionales que requieren, a su vez, tiempo de maduración.

¿Por qué no se vio este mismo proceso con los recursos de ciencia y tecnología? ¿Qué impide que se descentralice la realización de la ciencia y la tecnología, en busca de una mayor eficiencia? A priori, parecería lógico pensar que la particularidad del sector responde al predominio de la racionalidad científica por sobre la tecnológica. Es decir, que los criterios de excelencia que rigen a la ciencia no necesariamente son compatibles con criterios de distribución equitativa territorial de los recursos para este fin. En definitiva, los resultados de una investigación científica pertenecen a todos, por lo que en un principio no es muy relevante dónde esté localizado el equipo que realiza el descubrimiento, y como contrapartida, para poder alcanzar ese resultado es necesaria una infraestructura mínima que demanda una concentración de recursos (cuya duplicación territorial sería muestra de ineficiencia). El conocimiento que genere el país es para provecho del país, y sus resultados redundarán en beneficios para todos.

Por otro lado, si bien, claramente, existen externalidades positivas de la localización de un centro de excelencia, fuera de ello no habría grandes motivos para pensar sobre la ventaja de una distribución equitativa de la ciencia a lo largo del país, por sobre la concentración de la misma en centros de excelencia. Sin embargo, no es trasladable la misma lógica a los problemas relativos a las cuestiones tecnológicas y de aplicación práctica del conocimiento. La ubicación de estos saberes no es independiente del desarrollo regional. Ahora bien, ¿dónde está el límite entre la ciencia, la tecnología y la innovación?

Por otra parte, al analizar la realidad provincial no es posible evitar la mención a que estas jurisdicciones financian de sus recursos sólo un 5% de la ejecución de la inversión en investigación y desarrollo (SECYT, 2004), que en general es baja, como ha sido dicho. Así, si se plantea la necesidad de lograr aumentos en las inversiones de I+D, como en la planta de investigadores, podría pensarse que una opción sería un mayor involucramiento de las jurisdicciones subnacionales en el financiamiento. Sin embargo, las evidencias sobre las realidades provinciales, y las erogaciones que deben afrontar para sostener las funciones que quedaron a su cargo, plantean que claramente les queda poco margen para invertir en I+D.

En este sentido, asociando la política fiscal pasada a los niveles de endeudamiento y la presente al desequilibrio total, CEPAL<sup>21</sup> ofrece una clasificación inicial de las situaciones fiscales de las provincias, que ordena en cinco grupos:

1. con política fiscal sana (Ciudad de Buenos Aires y las provincias de Santa Fe y Santa Cruz);
2. con importantes desequilibrios presentes, y una trayectoria previa más ordenada (Buenos Aires, Córdoba, San Luis y La Pampa);

---

<sup>21</sup> Serie de Gestión Pública No 35; CEPAL 2003.

3. con altos niveles de endeudamiento y con índices de desequilibrio inferiores a la media nacional (Corrientes, La Rioja, Salta, Neuquén, Mendoza, Santiago del Estero, Chubut y Tierra del Fuego);
4. con desequilibrios persistentes en jurisdicciones que durante la segunda mitad de los años noventa instrumentaron programas de saneamiento fiscal relativamente exitosos (Catamarca, Jujuy, Río Negro y Tucumán), y
5. con desequilibrios persistentes, y donde durante la segunda mitad de los años noventa no lograron un éxito significativo en materia de saneamiento fiscal (Entre Ríos, San Juan, Chaco, Formosa y Misiones).

Obviamente, el diferente grado de desarrollo productivo, así como el mayor o menor grado de eficiencia en la gestión de las políticas públicas son los factores más importantes que ayudan a explicar el diferente comportamiento fiscal de las jurisdicciones. Adicionalmente, deben considerarse otros factores determinantes de la situación de las cuentas públicas.

Entre ellos deben mencionarse las características del endeudamiento, empleo y salarios públicos; el diferente grado de avance en algunas reformas estructurales (transferencia de cajas previsionales, reforma educativa, privatización de empresas y bancos, entre otras); existencia de reglas macro fiscales; estructura de ingresos; administración impositiva y existencia de recursos extraordinarios<sup>22</sup>. Todas estas diferentes situaciones marcan las variadas posibilidades provinciales para encarar una inversión en I+D.

Evidentemente, a priori, solamente aquellas provincias con una política fiscal sana podrían ser aquellas de las que se podría esperar un mayor aporte en este sentido. Si así lo hicieran, dos de ellas estarían aumentando aún más la brecha existente con el resto del país (Ciudad de Buenos Aires y provincia de Santa Fe) ya que son dos de las jurisdicciones con mayor participación en la I+D. En el otro caso, su bonanza fiscal radica en las regalías obtenidas por su abundancia en reservas minerales (Santa Cruz), pero sus indicadores en I+D (investigadores y fondos) son bastante pobres, lo que indicaría a priori que está casi todo por hacerse. Probablemente, ese sería un desafío estimulante.

Es decir, en principio no es esperable una mayor participación de las provincias en la inversión en el sistema científico. Los recursos deberían seguir proviniendo mayoritariamente del Estado Nacional. Esto no invalida el hecho de que las mismas puedan (y deban) tener mayor injerencia en los criterios de asignación de los recursos, mediante la fijación de prioridades que atiendan a las demandas locales de manera más realista.

Vuelve a presentarse aquí el dilema sobre cómo implementar la participación provincial, y sobre qué temas. ¿Cómo lograr una distribución más equitativa, territorialmente, de los criterios de asignación de recursos? ¿Cuán conveniente es?

Un 90% de los participantes de la *Consulta sobre expectativas acerca de la investigación científica, tecnológica y la innovación en Argentina*, consideraron importante o muy importante “estimular la innovación en las diferentes regiones del país con criterios federales”. Al mismo tiempo, y desde las decisiones que conciernen a las agencias e instituciones nacionales, siempre se destaca la necesidad de incluir “criterios federales” en la asignación de recursos.

---

<sup>22</sup> Para un análisis más exhaustivo de la evolución de las finanzas provinciales véase Cetrángolo y otros (2002).

Ahora bien, ¿Qué significa aplicar “criterios federales”? ¿Debe ser interpretado como alcanzar una mejor y más equitativa distribución de los recursos a nivel territorial? ¿Cuán plausible es esta meta? ¿Y cuán conveniente? Evidentemente, la gran mayoría está de acuerdo con la necesidad de fortalecer las capacidades científico-tecnológicas de cada región del país. Indudablemente, esto no sólo es deseable, sino que sería conveniente. Sin embargo, no pareciera ser, a priori, eficiente el aplicar criterios “federales” a los recursos y políticas destinados específicamente a la ciencia. Sin embargo, sí parecería bastante más importante el poder implementar mecanismos que permitan establecer necesidades y demandas locales para soluciones puntuales más cercanas a la tecnología, por un lado, y los procesos innovativos del sector privado, por el otro.

En definitiva, en un principio existirían tres aspectos en los que debería pensarse para la aplicación de medidas e instrumentos en pos de favorecer una integración regional en relación con el sistema científico-tecnológico, con el objetivo principal de estimular el desarrollo de las regiones más rezagadas y contribuir a una mayor cohesión territorial:

- a) la educación, entendida como la formación de recursos humanos altamente calificados;
- b) las demandas tecnológicas y,
- c) las demandas específicas atinentes a la conformación de un sistema científico donde no existe.

Con respecto al primer aspecto, el desarrollo de la actividad científica de excelencia y la generación de externalidades positivas que favorezcan el entorno donde se desarrolla demanda una cierta masa crítica mínima para su desempeño (masa que varía de acuerdo con la disciplina). Para poder alcanzar esta masa mínima, muchas provincias necesitan desarrollar su sistema científico fuertemente durante los próximos años. Este desarrollo debe estar especialmente focalizado en la formación de recursos humanos altamente calificados, por lo que el desarrollo de un plan de formación de investigadores, articulado con el sistema universitario, es clave si lo que se espera es poseer una estructura más equilibrada dentro de diez años. Evidentemente, en este sentido, el sistema universitario, que se extiende a lo largo de todo el territorio nacional, está llamado a cumplir un rol relevante.

Como ya se señaló, el programa de incentivos (que es una buena representación del sistema de investigación universitario) presenta una distribución de sus integrantes (sin ser la óptima) más equilibrada territorialmente que la que presenta el CONICET: el indicador de distribución territorial de investigadores del CONICET toma el valor 42, mientras que el de los investigadores del sistema universitario resulta ser 23.

Es importante hacer notar en este punto -como se refirió en el apartado 4.5.3.b)- que la oferta de programas de doctorado muestra también un patrón de concentración regional muy marcado. El 55% de los doctorados acreditados está localizado en la Ciudad de Buenos Aires y en la Provincia de Buenos Aires, el 26% se encuentra en la región Centro y el 10% en Cuyo. El NOA, el NEA y la Patagonia tienen una oferta muy escasa. Este patrón se mantiene si se observa el conjunto de doctorados acreditados en la categoría A. Entendido al doctorado como el programa por excelencia para la formación de recursos humanos destinados a la investigación, este dato también señala un aspecto a ser corregido en busca de un mayor equilibrio territorial futuro.

Por otro lado, en relación con el segundo aspecto se destaca que las distintas jurisdicciones pueden explotar la ventaja de señalar direcciones prioritarias de

investigación y desarrollo tecnológico a partir de necesidades y cuellos de botella vinculados con sus características sociodemográficas y su estructura productiva. En este sentido, estas estrategias deben ser referidas conjuntamente con la aplicación de fondos sectoriales específicos y con la promoción de las diferentes economías regionales, pensadas de tal forma que generen sinergias positivas con las inversiones del sector privado, ofreciéndoles soluciones y oportunidades que se retroalimenten, estimulando de esta forma la participación del agente privado en los procesos innovativos.

El sistema universitario y las instituciones tecnológicas de trascendencia nacional (INTI e INTA), tanto por su extensión territorial, como por su papel relevante a nivel de cada localidad, deberían poder cumplir un rol articulador de estas demandas y ofertas tecnológicas, asociándose al sector privado en los emprendimientos novedosos, y articulando la participación pública en dichos proyectos.

Al mismo tiempo, sería importante establecer canales adecuados para que circule la información en las dos direcciones: escuchando las demandas regionales y promoviendo respuestas acordes por parte de los instrumentos científicos que existen en la actualidad (evidentemente, el COFECYT es un paso en esta dirección), así como estableciendo líneas de investigación que atiendan a estas demandas locales (independientemente de dónde se encuentren localizadas las actividades de investigación).

Por último, en cuanto al tercer aspecto, evidentemente existen regiones del país que distan mucho de poder implementar los requisitos mínimos para montar un sistema de innovación. Tanto los indicadores socioeconómicos, como los de ciencia y tecnología, señalan esta realidad. Es por ello que estas áreas más relegadas precisan de una atención particular que contemple su propia experiencia de aprendizaje la cual, además, debe contar con la colaboración de las instituciones de ciencia y técnica nacionales, así como también de las instituciones exitosas que existen en otras regiones.

La implementación del llamado a presentación de proyectos en Red por la Agencia Nacional de Promoción Científica en sus últimas convocatorias, poniendo como requisito la conformación de redes que incluyan a áreas más relegadas, claramente es una medida acertada en este sentido. De igual manera, la experiencia de los PICTO (proyectos de investigación científicos y tecnológicos orientados) que viene desarrollando el FONCYT, es otro instrumento pertinente que apunta a atender la problemática aquí planteada.

Si el sistema sólo financiara aquellas iniciativas de excelencia según los criterios de evaluación estándar, entonces se vería que las zonas relegadas nunca podrían acceder a participar de él. Ello les imposibilitaría alcanzar, alguna vez, los citados criterios de excelencia. Por otro lado, también es importante señalar que la implementación de medidas que apunten a lograr una mayor cohesión social no debería ir en detrimento de aquellas áreas que, por su calidad, son competitivas a nivel mundial.

Los PICTO han demostrado ser un instrumento muy útil; han permitido armar ofertas a medida de las demandas específicas de algún área en particular, traccionando una mayor cantidad de recursos hacia la investigación, y generando un efecto aprendizaje notable. Al observar las estadísticas de proyectos aprobados en ciertas regiones antes y después de la implementación de un PICTO, se puede ver que la aplicación de estos programas no es estéril sino, por el contrario, totalmente movilizador. Al mismo tiempo, el principal agente articulador a nivel local de los PICTO es, mayoritariamente, una universidad, lo que refuerza la idea de que las universidades deberían ser el principal vehículo de cohesión para el desarrollo en ciencia, equilibrado territorialmente.

Evidentemente, es difícil encontrar un equilibrio entre el objetivo de contribuir a la generación de ámbitos de investigación de competencia internacional y el de alcanzar una



mayor equidad territorial de las capacidades científico-tecnológicas. Por ejemplo, en la última convocatoria para el programa de modernización de equipamiento (PME 2003) del FONCYT, se establecieron en la convocatoria cuotas regionales de asignación de recursos, facilitando de este modo el acceso a mayor cantidad de recursos para modernizar el equipamiento de aquellas zonas que suelen quedar más rezagadas. Si bien esto fue una medida favorable al equilibrio territorial de capacidades científico-tecnológicas, tuvo como contrapartida altas tasas de demandas insatisfechas, presumiblemente localizadas en las zonas centrales<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> La región formada por la Ciudad y la Provincia de Buenos Aires concentra más del 57% del personal científico, y acumuló el 65% de los PICT otorgados entre 1998 y 2003. En cambio, vio limitada su participación en la convocatoria PME 2003 a tan sólo el 42% de los recursos disponibles.

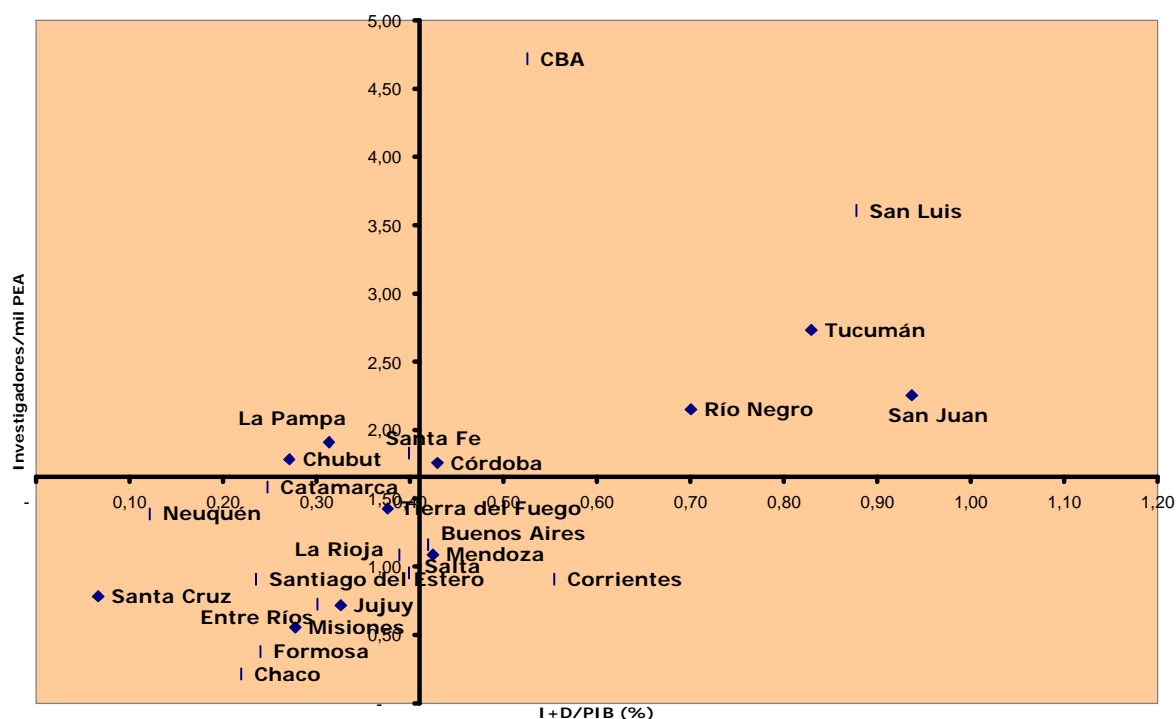
## 6.5. Anexo estadístico

**Cuadro 38. I +D/PGB e Investigadores EJC/mil PEA por provincia (2003)**

	I +D/PIB	INV EJC/PEA
<b>ARGENTINA</b>	<b>0,41</b>	<b>1,66</b>
Buenos Aires	0,42	1,16
Ciudad de Bs. As.	0,53	4,72
Córdoba	0,43	1,76
Santa Fe	0,40	1,83
Mendoza	0,42	1,09
Tucumán	0,83	2,73
Río Negro	0,70	2,15
San Luís	0,88	3,61
San Juan	0,94	2,25
Corrientes	0,55	0,91
Salta	0,39	1,08
Entre Ríos	0,30	0,73
Chubut	0,27	1,79
Neuquén	0,12	1,39
Misiones	0,28	0,56
La Pampa	0,31	1,91
Catamarca	0,25	1,58
Jujuy	0,33	0,72
Chaco	0,22	0,21
Tierra del Fuego	0,38	1,43
Santiago del Estero	0,23	0,91
La Rioja	0,40	0,96
Formosa	0,24	0,38
Santa Cruz	0,07	0,78

Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 16. Situación de las provincias en relación con los datos para Argentina en I +D/PIB e Investigadores cada mil PEA**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos SECYT (2004), Censo 2001 y PGB CEPAL.

**Cuadro 39. Cantidad y distribución provincial de investigadores en el programa de incentivos por categoría**

Provincia	INV. A	INV. B	INV. C	INV. D	Total general
BUENOS AIRES (sin G.BS.AS.)	378	553	2031	1289	4.251
GRAN BUENOS AIRES	28	86	214	211	539
CIUDAD DE BUENOS AIRES	436	509	1560	771	3.276
CÓRDOBA	212	366	1286	562	2.426
SANTA FE	133	317	1172	573	2.195
TUCUMÁN	86	157	673	345	1.261
MENDOZA	62	158	413	144	777
SAN JUAN	28	120	475	144	767
SAN LUIS	31	42	422	156	651
SALTA	25	80	265	105	475
CATAMARCA	2	24	189	89	304
NEUQUÉN	9	36	177	80	302
RÍO NEGRO	19	41	153	76	289
MISIONES	9	32	135	88	264
LA PAMPA	6	22	147	71	246
SANTIAGO DEL ESTERO	6	23	125	85	239
CHUBUT	6	21	105	86	218
JUJUY	5	34	102	61	202
ENTRE RÍOS	4	32	96	65	197
CORRIENTES	7	37	114	35	193
SANTA CRUZ		4	46	61	111
CHACO	7	12	43	31	93
LA RIOJA	3	10	37	24	74
FORMOSA		6	26	22	54
TIERRA DEL FUEGO	1		2	1	4
<b>Total general</b>	<b>1.503</b>	<b>2.722</b>	<b>10.008</b>	<b>5.175</b>	<b>19.408</b>

**Cuadro 40. Distribución porcentual provincial de investigadores en el programa de incentivos por categoría**

Provincia	INV. A	INV. B	INV. C	INV. D	Total general
BUENOS AIRES (sin G.BS.AS.)	25,1	20,3	20,3	24,9	21,90
GRAN BUENOS AIRES	1,9	3,2	2,1	4,1	2,78
CIUDAD DE BUENOS AIRES	29,0	18,7	15,6	14,9	16,88
CÓRDOBA	14,1	13,4	12,8	10,9	12,50
SANTA FE	8,8	11,6	11,7	11,1	11,31
TUCUMÁN	5,7	5,8	6,7	6,7	6,50
MENDOZA	4,1	5,8	4,1	2,8	4,00
SAN JUAN	1,9	4,4	4,7	2,8	3,95
SAN LUIS	2,1	1,5	4,2	3,0	3,35
SALTA	1,7	2,9	2,6	2,0	2,45
CATAMARCA	0,1	0,9	1,9	1,7	1,57
NEUQUÉN	0,6	1,3	1,8	1,5	1,56
RÍO NEGRO	1,3	1,5	1,5	1,5	1,49
MISIONES	0,6	1,2	1,3	1,7	1,36
LA PAMPA	0,4	0,8	1,5	1,4	1,27
SANTIAGO DEL ESTERO	0,4	0,8	1,2	1,6	1,23
CHUBUT	0,4	0,8	1,0	1,7	1,12
JUJUY	0,3	1,2	1,0	1,2	1,04
ENTRE RÍOS	0,3	1,2	1,0	1,3	1,02
CORRIENTES	0,5	1,4	1,1	0,7	0,99
SANTA CRUZ	0,0	0,1	0,5	1,2	0,57
CHACO	0,5	0,4	0,4	0,6	0,48
LA RIOJA	0,2	0,4	0,4	0,5	0,38
FORMOSA	0,0	0,2	0,3	0,4	0,28
TIERRA DEL FUEGO	0,1	0,0	0,0	0,0	0,02
<b>Total general</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100</b>

**Cuadro 41. Distribución porcentual de investigadores en el programa de incentivos por categoría en cada provincia**

Provincia	INV. A	INV. B	INV. C	INV. D	TOTAL GENERAL
BUENOS AIRES (sin G.BS.AS.)	8,9	13,0	47,8	30,3	100
GRAN BUENOS AIRES	0,7	16,0	39,7	39,1	100
CIUDAD DE BUENOS AIRES	10,3	15,5	47,6	23,5	100
CÓRDOBA	5,0	15,1	53,0	23,2	100
SANTA FE	3,1	14,4	53,4	26,1	100
TUCUMÁN	2,0	12,5	53,4	27,4	100
MENDOZA	1,5	20,3	53,2	18,5	100
SAN JUAN	0,7	15,6	61,9	18,8	100
SAN LUIS	0,7	6,5	64,8	24,0	100
SALTA	0,6	16,8	55,8	22,1	100
CATAMARCA	0,0	7,9	62,2	29,3	100
NEUQUÉN	0,2	11,9	58,6	26,5	100
RÍO NEGRO	0,4	14,2	52,9	26,3	100
MISIONES	0,2	12,1	51,1	33,3	100
LA PAMPA	0,1	8,9	59,8	28,9	100
SANTIAGO DEL ESTERO	0,1	9,6	52,3	35,6	100
CHUBUT	0,1	9,6	48,2	39,4	100
JUJUY	0,1	16,8	50,5	30,2	100
ENTRE RÍOS	0,1	16,2	48,7	33,0	100
CORRIENTES	0,2	19,2	59,1	18,1	100
SANTA CRUZ	0,0	3,6	41,4	55,0	100
CHACO	0,2	12,9	46,2	33,3	100
LA RIOJA	0,1	13,5	50,0	32,4	100
FORMOSA	0,0	11,1	48,1	40,7	100
TIERRA DEL FUEGO	0,0	0,0	50,0	25,0	100
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>7,74</b>	<b>14,03</b>	<b>51,57</b>	<b>26,66</b>	<b>100,00</b>

**Cuadro 42. Investigadores del CONICET por categoría y provincia**

Provincia	CATEGORIA					TOTAL GENERAL
	INVESTIGADOR ASISTENTE	INVESTIGADOR ADJUNTO	INVESTIGADOR INDEPENDIENTE	INVESTIGADOR PRINCIPAL	INVESTIGADOR SUPERIOR	
BUENOS AIRES	114	348	224	101	36	823
Gran BUENOS AIRES	32	81	58	29	10	210
CAPITAL FEDERAL	164	464	439	187	87	1.341
CATAMARCA		3				3
CHACO	4	10	1			15
CHUBUT	7	29	22	3		61
CORDOBA	76	161	119	50	13	419
CORRIENTES	6	18	5	3		32
ENTRE RIOS	3	5	3			11
FORMOSA	1	2		1		4
JUJUY	5	6	8	2		21
LA PAMPA		8	3			11
LA RIOJA	2		1	1		4
MENDOZA	17	66	36	20	1	140
MISIONES	2	1	4			7
NEUQUEN	3	12	6			21
RIO NEGRO	18	53	46	14	2	133
SALTA	4	23	10	4	3	44
SAN JUAN	3	15	5	2		25
SAN LUIS	6	20	17	6	2	51
SANTA CRUZ	1	4				5
SANTA FE	38	137	94	47	10	326
SANTIAGO DEL ESTERO	2	4	1			7
TIERRA DEL FUEGO	4	7	5	5		21
TUCUMAN	30	56	40	19	7	152
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>542</b>	<b>1.533</b>	<b>1.147</b>	<b>494</b>	<b>171</b>	<b>3.887</b>

**Cuadro 43. Investigadores del CONICET por área y provincia**

PROVINCIA	AREA					TOTAL GENERAL
	Ciencias Agrarias, de la Ingeniería y de los Materiales	Ciencias Biológicas y de la Salud	Ciencias Exactas y Naturales	Ciencias Sociales y Humanidades	Tecnología	
BUENOS AIRES	219	192	325	79	8	823
Gran BUENOS AIRES	18	76	66	45	5	210
CIUDAD DE BUENOS AIRES	81	559	302	388	11	1.341
CATAMARCA	1			2		3
CHACO	3			12		15
CHUBUT	8	30	20	3		61
CORDOBA	50	144	167	48	10	419
CORRIENTES	8	18	5	1		32
ENTRE RIOS		4	4	3		11
FORMOSA		2		2		4
JUJUY	1	3	4	13		21
LA PAMPA	3		5	3		11
LA RIOJA		3	1			4
MENDOZA	21	41	30	48		140
MISIONES	2	3		2		7
NEUQUEN	4	7	8	2		21
RIO NEGRO	20	21	83	8	1	133
SALTA	15	6	15	7	1	44
SAN JUAN	11		12	2		25
SAN LUIS	10	8	30	1	2	51
SANTA CRUZ	1	3		1		5
SANTA FE	94	82	96	43	11	326
SANTIAGO DEL ESTERO			4	3		7
TIERRA DEL FUEGO	2	8	8	3		21
TUCUMAN	36	46	46	21	3	152
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>608</b>	<b>1.256</b>	<b>1.231</b>	<b>740</b>	<b>52</b>	<b>3.887</b>

**Cuadro 44. Proyectos financiados por FONCYT y FONTAR por provincia**

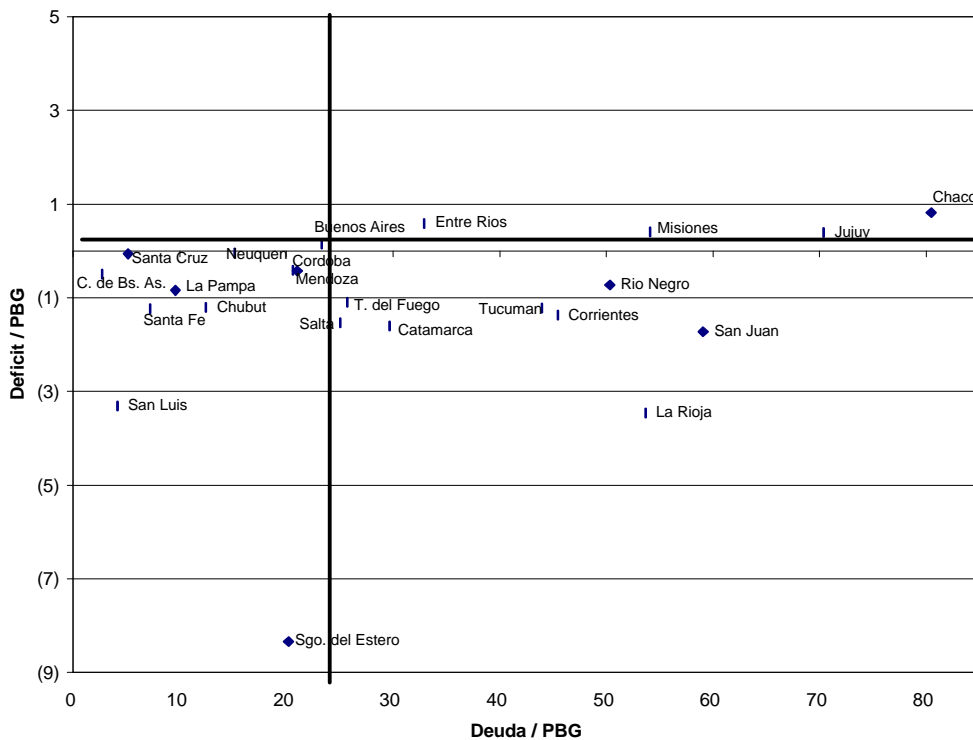
Provincia	PICT 1998-2003			FONTAR (hasta mayo 2004)		
	Proyectos	Monto en \$	%	Proyectos	Monto en \$	%
BUENOS AIRES	800	85.751.127	34,0	395	192.082.483	32,9
CIUDAD DE BUENOS AIRES	688	79.359.854	31,4	243	113.631.661	19,4
CÓRDOBA	227	25.676.001	10,2	100	46.640.860	8,0
SANTA FE	224	23.084.116	9,1	229	65.047.152	11,1
RÍO NEGRO	83	9.284.682	3,7	63	34.795.221	6,0
TUCUMÁN	71	7.005.141	2,8	40	12.890.143	2,2
MENDOZA	45	5.705.336	2,3	66	25.829.446	4,4
CHUBUT	32	3.721.975	1,5	17	5.891.457	1,0
SAN LUIS	24	2.563.213	1,0	6	9.176.975	1,6
SAN JUAN	18	2.160.361	0,9	34	7.422.626	1,3
SALTA	20	1.771.283	0,7	15	10.431.568	1,8
CORRIENTES	15	1.372.423	0,5	16	8.681.613	1,5
ENTRE RÍOS	7	800.910	0,3	38	15.757.679	2,7
NEUQUÉN	5	730.926	0,3	16	12.350.216	2,1
JUJUY	4	683.703	0,3	15	1.779.303	0,3
TIERRA DEL FUEGO	6	587.155	0,2	2	202.541	0,0
MISIONES	6	577.677	0,2	23	6.691.074	1,1
LA RIOJA	4	364.185	0,1	4	3.295.046	0,6
CHACO	4	265.373	0,1	29	4.045.739	0,7
LA PAMPA	1	245.625	0,1	6	489.557	0,1
SANTIAGO DEL ESTERO	5	213.254	0,1	6	4.359.246	0,7
CATAMARCA	1	208.399	0,1	8	2.041.552	0,3
SANTA CRUZ	2	184.503	0,1	3	440.822	0,1
FORMOSA	1	38.128	0,0	6	414.968	0,1
<b>Total general</b>	<b>2.293</b>	<b>252.355.350</b>		<b>1.380</b>	<b>584.388.948</b>	

Nota: el total indicado para el FONTAR es el correspondiente a la inversión o presupuesto total de los proyectos. De ese total FONTAR aprobó proyectos por 243.042.523.

**Cuadro 45. Proyectos Federales de Innovación Productiva (2004)**

Provincia	PFIP 2004			
	SECYT	Contraparte	Total	%
CATAMARCA	355.162	2.881.533	3.236.695	12,4
TIERRA DEL FUEGO	346.460	2.189.845	2.536.305	9,7
TUCUMÁN	322.919	1.512.882	1.835.801	7,0
MENDOZA	286.609	1.372.776	1.659.385	6,4
LA PAMPA	407.800	1.085.230	1.493.030	5,7
MISIONES	352.158	972.550	1.324.708	5,1
ENTRE RÍOS	353.443	784.122	1.137.565	4,4
RÍO NEGRO	179.572	780.201	959.773	3,7
SANTA CRUZ	358.718	743.988	1.102.706	4,2
NEUQUÉN	363.536	724.990	1.088.526	4,2
FORMOSA	311.909	680.162	992.071	3,8
SAN LUIS	383.585	611.671	995.256	3,8
SANTA FE	244.073	606.245	850.318	3,3
CORRIENTES	322.759	559.980	882.739	3,4
SALTA	355.954	524.600	880.554	3,4
BUENOS AIRES	326.250	454.950	781.200	3,0
JUJUY	278.950	376.800	655.750	2,5
SANTIAGO DEL ESTERO	278.175	343.252	621.427	2,4
CIUDAD DE BUENOS AIRES	300.000	320.286	620.286	2,4
SAN JUAN	248.168	291.288	539.456	2,1
CÓRDOBA	337.284	288.006	625.290	2,4
CHUBUT	353.954	213.109	567.063	2,2
CHACO	291.390	200.949	492.339	1,9
LA RIOJA	119.159	50.046	169.205	0,6
<b>Total general</b>	<b>7.477.987</b>	<b>18.569.461</b>	<b>26.047.448</b>	<b>100,0</b>

**Gráfico 17. Situación de las provincias en relación con los datos de Déficit/PGB y Deuda/PGB (2003)**



**Cuadro 46. Proyectos del FONTAR por provincia (2003 – 2004)**

Provincias	2003			2004		
	Cantidad de proyectos	Monto Fontar	Monto Total	Cantidad de proyectos	Monto Fontar	Monto Total
Buenos Aires	61	11.167.972	18.066.931	167	52.883.844	90.872.957
Ciudad de Buenos Aires	31	7.540.303	11.286.928	171	46.606.847	78.881.375
Catamarca	1	12.080	50.650	1	243.280	520.591
Chaco	7	337.650	530.745	8	720.249	1.267.286
Chubut	6	281.008	647.319	2	2.062.784	2.850.104
Córdoba	15	2.978.804	5.159.004	58	21.613.043	34.222.230
Corrientes	2	65.294	136.803	11	2.812.633	3.906.583
Entre Ríos	15	608.927	2.040.354	24	6.111.669	11.608.363
Formosa	-	-	-	3	253.493	426.679
Jujuy	5	276.931	580.877	10	1.650.131	2.714.163
La Pampa	1	49.500	167.888	2	60.800	82.845
La Rioja	-	-	-	-	-	-
Mendoza	18	4.322.615	6.299.045	42	10.212.830	18.004.849
Misiones	8	740.122	2.006.105	6	400.403	813.370
Neuquén	3	187.499	580.776	3	160.037	454.635
Río Negro	6	369.669	704.027	14	3.133.885	4.950.557
Salta	2	98.900	643.854	-	-	-
San Juan	19	764.597	1.909.656	26	10.060.067	13.922.607
San Luis	-	-	-	3	772.620	1.881.959
Santa Cruz	3	89.280	440.822	1	90.233	187.985
Santa Fe	47	2.681.114	7.260.329	113	23.648.742	43.169.866
Santiago del Estero	1	14.000	19.200	2	100.850	157.011
Tierra del Fuego	2	95.198	202.541	-	-	-
Tucumán	6	607.576	813.341	8	2.159.093	2.967.056
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>259</b>	<b>33.289.039</b>	<b>59.547.195</b>	<b>675</b>	<b>185.757.533</b>	<b>313.863.072</b>

**Cuadro 47. Incremento de proyectos financiados por los PICT-Orientados (PICT-O)**

Instituciones beneficiarias	Cantidad de Proyectos financiados 1997-2002		% de incremento
	Promedio 4 convocatorias PICT (97-2000)	PICT + PICTO 2002/03	
INTA	36	49	36%
Univ. Nac. de Mar del Plata	17	38	124%
Univ. Nac. de Río Cuarto	8	30	275%
Univ. Nac. del Centro de la Prov. Bs.As.	5	14	180%
Inst. Antártico Argentino	1	8	700%
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>139</b>	<b>107%</b>

**Cuadro 48. Convocatorias PICT-Orientados**

Contraparte	Convocatorias	Proyectos financiados	Monto total adjudicado
Univ. Nac. de Mar del Plata	PICTO 2000 Y 2002	51	1.499.557
Agencia Córdoba Ciencia	PICTOR 2002	9	1.631.865
Univ. Nac. de Río Cuarto	PICTO 2002	27	668.617
Univ. Nac. Del Centro de la Prov. Bs.As.	PICTO 2002	5	248.230
INTA	PICTO 2002	27	6.626.329
Inst. Antártico Argentino	PICTO 2002	9	694.038
Asociación Argentina de Girasol (ASAGIR)	PICTO 2003	9	1.131.769
UN del Litoral	PICTO 2003	28	1.177.950
UN de Santiago del Estero	PICTO 2003	11	1.670.000
CITEFA	PICTO 2004	En evaluación	
Univ. Nac. de Mar del Plata	PICTO 2004	En evaluación	
Gobierno de la Prov. de Misiones	PICTO 2004	En evaluación	
UN de Tucumán	PICTO 2004	En evaluación	
Agencia Córdoba Ciencia	PICTOR 2004	En evaluación	
Municipalidad de Rosario	PICTO 2004	En evaluación	
UN del Sur	PICTO 2004	En evaluación	
UN de Formosa	PICTO 2004	En evaluación	
Universidad Favalaro	PICTO 2004	En evaluación	
Gob. de la Pcia. Santa Fe/UNL/UNR/UTN/UCdSF	PICTO 2004	Abierta	
Univ. Nac. Del Centro de la Prov. Bs.As.	PICTO 2004	Abierta	
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>176</b>	<b>15.348.355</b>

**Cuadro 49. Convocatorias PICT**  
**Distribución de subsidios 1998-2003 según instituciones beneficiarias**

Institución Beneficiaria	Proyectos financiados	Monto total	% participación
CONICET	522	63.963.216	25,10
UBA	433	51.435.342	20,20
INTA	158	17.175.796	6,70
Universidad Nacional de la Plata	145	16.930.240	6,60
Universidad Nacional de Córdoba	157	15.911.640	6,20
CNEA	91	10.262.777	4,00
Universidad Nacional del Litoral	71	7.501.542	2,90
Universidad Nacional de Rosario	72	7.095.753	2,80
Univ. Nac. de Mar del Plata	77	5.273.784	2,10
Fundación Instituto Leloir	35	5.208.623	2,00
Universidad Nacional de Quilmes	40	4.757.893	1,90
Universidad Nacional de Tucumán	39	4.030.507	1,60
Universidad Nacional del Sur	41	3.706.760	1,50
Univ. Nac. del Centro de la Prov. Bs.As.	29	3.225.324	1,30
Universidad Nacional del Comahue	26	2.933.579	1,20
Universidad Nacional de Río Cuarto	31	2.928.858	1,10
Academia Nacional de Medicina	21	2.864.651	1,10
Universidad Nacional de San Martín	23	2.851.182	1,10



## 7. Orientación de la política de I + D y fijación de prioridades

Las metas cualitativas del Plan Estratégico (ver 2.2.1.) apuntan hacia la consolidación de capacidades de I+D y de formación de recursos humanos en ciertas áreas temáticas de la ciencia y la tecnología que son consideradas como indispensables para dar respuesta a los desafíos que el país debe enfrentar. Estas áreas temáticas, a las que se asigna el carácter de prioritarias en razón de que configuran oportunidades o constituyen vacancias que deben ser atendidas, se despliegan a su vez en un conjunto de líneas de I+D y de aplicaciones tecnológicas. Tal conjunto de orientaciones ha surgido de un largo proceso de consulta, así como del trabajo y discusión de los paneles, de los que se da cuenta en los anexos correspondientes. El propósito de contar con estas categorías es disponer de instrumentos que permitan reforzar la contribución de las instituciones del sistema de ciencia, tecnología e innovación al logro de una sociedad y una economía basadas en el conocimiento.

No se sigue de ello que la investigación básica carezca de atención en el Plan Estratégico. Por el contrario, el fortalecimiento de las disciplinas básicas, tanto en las ciencias sociales como en las humanidades, las ciencias exactas y naturales y, aún en las ingenierías, es uno de los propósitos fundamentales. El logro de la excelencia es un rasgo esencial del esfuerzo que está previsto realizar y para ello se dispondrá de instrumentos adecuados e innovadores. La formación de los investigadores y tecnólogos que resultan necesarios depende en gran medida de la calidad del sistema de educación superior en las áreas más básicas del saber.

La búsqueda de la excelencia es una aspiración que da sentido a la totalidad de las actividades científicas y tecnológicas que se llevan a cabo en las universidades, las instituciones públicas de ciencia y tecnología e, incluso en las actividades de I+D de las empresas. Al respecto, la *Consulta sobre expectativas acerca de la investigación científica, tecnológica y la innovación en la Argentina* mostró en forma muy clara, que los participantes asociaron en mayor medida la utilidad potencial de los resultados de la investigación con la excelencia, que con la pertinencia. La excelencia es, por lo tanto, la condición necesaria de las acciones exitosas en ciencia y tecnología. La investigación básica, tanto por su valor formativo como por sus aportaciones teóricas y empíricas constituye así uno de los pilares de la estrategia a seguir.

### 7.1. Despliegue de los objetivos estratégicos

Los Objetivos Estratégicos definidos en el Capítulo 2 tienden a integrar los esfuerzos científicos y tecnológicos en pos de un modelo de país con una base productiva más sólida y moderna que, como parte del mismo proceso, asegure condiciones de ciudadanía y de bienestar para el conjunto de la población. El despliegue de este modelo, desde el punto de vista de las políticas de ciencia, tecnología e innovación, supone el fortalecimiento de capacidades existentes en sectores con potencial de crecimiento y en problemáticas sociales relevantes. Supone también la necesidad de desarrollar nuevas capacidades en áreas y temas que se consideran prioritarios y en los que no se realizan en la actualidad esfuerzos de I+D acordes con esa prioridad.

De los Objetivos Estratégicos definidos en el apartado 2.2 se deducen áreas temáticas prioritarias, líneas y temas. La selección, en cada caso, se corresponde con la necesidad de dar sustento a lo que se fue configurando en el proceso de formulación del Plan Estratégico como el sendero hacia un nuevo modelo de desarrollo sostenible. Esta visión es la que se expresa en favor del crecimiento acelerado, la diversificación productiva y el tránsito hacia una sociedad y una economía basadas en el conocimiento como la vía más idónea para alcanzar el desarrollo. Por lo tanto, en las áreas y temáticas prioritarias se incluyen tanto aquellas que implican el fortalecimiento de capacidades actuales como aquellas que se corresponden con el concepto de “áreas de vacancia”.

Tal conjunto de instrumentos está orientado a lograr la consolidación de capacidades, ya sea como **fortalezas** que han de ser reforzadas, o **vacancias** que requieren atención prioritaria por su carácter estratégico. Algunas líneas de biotecnología son ejemplos de fortalezas, en tanto que las de nanotecnología pueden ser consideradas como vacancias, pero tanto unas como otras deben ser fortalecidas para el logro de los objetivos estratégicos a los que se aspira.

## 7.2. Componentes e instrumentos

Las líneas directrices del Plan Estratégico en materia de orientación de la I+D y las aplicaciones tecnológicas para el logro de los objetivos estratégicos se ponen de manifiesto a través de un conjunto de componentes:

1. **Áreas temáticas prioritarias**
2. **Líneas de I +D**
3. **Líneas de aplicación tecnológica**
4. **Temas**

Cada componente da lugar a determinadas acciones instrumentales, de las que da cuenta la Figura 2.

### **Componente 1: Áreas temáticas prioritarias**

Para cada uno de los objetivos estratégicos se identifican **áreas temáticas prioritarias** surgidas de los mecanismos de consulta puestos en práctica durante el proceso de elaboración del Plan Estratégico. Las áreas temáticas prioritarias tienen el propósito de enmarcar las acciones de promoción para el logro de los objetivos estratégicos.

La selección de las áreas temáticas prioritarias responde a criterios abiertos: en unos casos, se trata de sectores productivos a los que se pretende dar impulso especialmente, ya sea por su correspondencia con el modelo de reindustrialización, por su impacto sobre el empleo, o bien por su potencialidad para dar impulso a la economía en los próximos años. En otros casos, se trata de áreas de problemáticas sociales o ambientales. Finalmente, la selección de las áreas se corresponde con capacidades tecnológicas disponibles, o cuyo fortalecimiento ha sido considerado como necesario.

**Figura 2: Componentes y acciones del Plan Estratégico**

COMPONENTE DEL PLAN ESTRATÉGICO	ACCIONES QUE LE CORRESPONDEN
<b>Componente 1: Áreas temáticas prioritarias</b>	<p>Evaluación permanente de oportunidades, capacidades y vacancias.                      Asignación de recursos presupuestarios para infraestructura, equipamiento y proyectos de I+D.                      Asignación de becas.                      Orientación de ingresos al CONICET y universidades.                      Orientación y estímulo de la formación de recursos humanos.                      Estímulo a la participación del sector privado.                      Orientación de las acciones de cooperación internacional; búsqueda de complementaciones regionales.                      Sinergia con las acciones de descentralización regional y federalismo.</p>
<b>Componente 2: Líneas de I + D</b>	<p>Desarrollo de proyectos y programas de I+D.                      Fortalecimiento de capacidades en recursos humanos.                      Financiación de infraestructura y equipamiento.                      Estímulo a la constitución de redes basadas en los principios de excelencia y cohesión.                      Impulso a la participación activa en proyectos de cooperación internacional.                      Desarrollo de sistemas de información científica.                      Construcción de indicadores adecuados para la evaluación de la calidad de la I+D y de su impacto social.                      Difusión social de los conocimientos.</p>
<b>Componente 3: Líneas de aplicación tecnológica</b>	<p>Desarrollo y efectiva aplicación de tecnologías.                      Fortalecimiento de vínculos entre empresas y centros de I+D y de la demanda de tecnología por parte del sector privado.                      Financiamiento adecuado a las actividades de innovación                      Impulso a la creación de unidades de I+D en las empresas.                      Desarrollo de sistemas de información tecnológica.                      Construcción de indicadores de innovación y de nivel tecnológico.</p>
<b>Componente 4: Temas</b>	<p>Formulación de proyectos de investigación y de desarrollo de aplicaciones.                      Conformación de redes.                      Formación <i>in situ</i> de jóvenes investigadores y tecnólogos.</p>

El número de áreas temáticas prioritarias ha de variar, casi necesariamente, a lo largo del proceso de implementación del Plan Estratégico, a medida que la situación evolucione y se amplíen los mecanismos de consulta y planificación. Lo propio de cada área temática

es permitir la identificación de líneas de I+D y de aplicaciones tecnológicas que den lugar a proyectos y programas específicos.

### **Componente 2: Líneas de I + D**

Dentro de cada área temática prioritaria se identifican líneas de I+D elegidas con el propósito de que constituyan directrices orientadoras de acciones que tiendan a crear o reforzar la capacidad científica y tecnológica del país, orientando la asignación de recursos a medio y largo plazo. Comprenden, como actividades principales, el desarrollo de proyectos y programas de I+D, el fortalecimiento de grupos de investigadores y tecnólogos, el sostenimiento de la infraestructura material necesaria, la constitución de redes de cooperación científica, tanto a nivel nacional como internacional, la formación de nuevos investigadores y la difusión de los conocimientos científicos.

### **Componente 3: Líneas de aplicación tecnológica**

En ciertas áreas temáticas se identifica, además, un conjunto de líneas de aplicación tecnológica. Estas líneas operan como ejes para orientar la asignación de recursos a medio y largo plazo<sup>24</sup> con el propósito de crear o reforzar la capacidad de aplicar conocimiento y desarrollar capacidad tecnológica para dar respuesta a la demanda innovadora de las empresas, de los agentes de la administración pública y de los actores sociales más dinámicos. Estas líneas tienden a fortalecer la aptitud de interpretar los requerimientos y ofrecer las soluciones tecnológicas más adecuadas mediante la aplicación de conocimientos generados en los centros de I+D del país o fuera de él, adaptándolos en tal caso a las características de la demanda local. Las líneas de aplicación tecnológica abarcan acciones tendientes a fortalecer la actitud innovadora y el estímulo a la creación de unidades de I+D en las empresas, la formación de tecnólogos, la constitución de redes y el desarrollo de servicios de información científica y tecnológica.

### **Componente 4: Temas**

Dentro de cada línea de I+D y de aplicación tecnológica, los participantes en los paneles de expertos han identificado algunos temas concretos sobre los que consideraron conveniente investigar, desarrollar conocimientos tecnológicos y concretar aplicaciones. Las actividades realizadas a tal fin serán formalizadas en proyectos con objetivos específicos y plazos determinados, los que serán evaluados y, en caso favorable, financiados por el FONCYT y el FONTAR, según sus características. Los programas estarán destinados a estimular la conformación de redes de grupos de investigadores y tecnólogos para la formación de recursos humanos y la realización de I+D y aplicaciones de mayor envergadura, recursos y plazos.

## **7.3. Áreas, líneas y temas prioritarios**

El Plan Estratégico comprende dieciséis áreas temáticas prioritarias: Biotecnología, Nanotecnología, Tecnologías de información y comunicación (TIC), Tecnología nuclear, Tecnología espacial, Ciudadanía y calidad de vida, Trabajo y empleo, Medio ambiente, Recursos mineros, Recursos pesqueros, Agroalimentación, Energía, Industrias de alta

---

<sup>24</sup> Se sigue en este punto el esquema ya clásico, propuesto por Alberto Aráoz y Mario Kamenetzky en *“Proyectos de inversión en ciencia y tecnología”*, Centro de Investigaciones en Administración Pública, Buenos Aires, 1975.

tecnología, Industrias de mediana intensidad tecnológica<sup>25</sup>, Transporte y Turismo. Su correspondencia con los Objetivos Estratégicos se presenta en la Figura 3.

**Figura 3: Objetivos estratégicos y áreas temáticas prioritarias**

<p><b>Objetivo Estratégico 1</b></p> <p>Orientación de la I +D hacia un mayor conocimiento de los problemas de la sociedad, la mejora de la calidad de vida y el desarrollo social.</p> <p><u>Áreas temáticas</u></p> <p>Ciudadanía y calidad de vida</p> <p>Trabajo y empleo</p>	<p><b>Objetivo estratégico 3</b></p> <p>Fortalecimiento de la innovación, la modernización y la vinculación tecnológica en la producción industrial y agropecuaria.</p> <p><u>Áreas temáticas</u></p> <p>Agroalimentación</p> <p>Energía</p> <p>Industrias de alta tecnología</p> <p>Industrias de mediana intensidad tecnológica</p> <p>Transporte</p> <p>Turismo</p> <p>Biotecnología</p> <p>Nanotecnología</p> <p>Tecnologías de información y comunicación (TIC)</p> <p>Tecnología nuclear</p> <p>Tecnología espacial</p>
<p><b>Objetivo Estratégico 2</b></p> <p>Creación y aplicación de conocimiento para la explotación responsable de los recursos naturales protegiendo el ambiente.</p> <p><u>Áreas temáticas</u></p> <p>Medio ambiente</p> <p>Recursos mineros</p> <p>Recursos pesqueros</p>	<p>Industrias de mediana intensidad tecnológica</p> <p>Transporte</p> <p>Turismo</p> <p>Biotecnología</p> <p>Nanotecnología</p> <p>Tecnologías de información y comunicación (TIC)</p> <p>Tecnología nuclear</p> <p>Tecnología espacial</p>

A continuación se presentan las líneas prioritarias y temas respectivos para cada una de las áreas temáticas prioritarias mencionadas.

### 7.3.1. Ciudadanía y calidad de vida

<sup>25</sup> A este respecto, al momento se presentan orientaciones referidas a la microelectrónica en el apartado 7.3.9.

La calidad de vida no es concebida como un estado ligado al concepto del ciudadano como consumidor. Por el contrario, se la piensa como un proceso relacionado con la ciudadanía y con el bienestar, en el que la satisfacción de necesidades y aspiraciones individuales supone vínculos de pertenencia y de solidaridad en el marco de una sociedad nacional.

La relevancia en Argentina actual del tema de la calidad de vida entendido desde un paradigma de ciudadanía y bienestar obedece al impacto de una crisis social y política que ha erosionado de manera muy profunda los cimientos de ese paradigma. La manifestación más evidente de este proceso es el aumento de la desigualdad. Por lo tanto, se considera que la reducción de la inequidad es la condición necesaria para reconstruir la ciudadanía y el desafío fundamental que debe afrontar el país en los próximos años. En consecuencia, este desafío debería constituir la prioridad del sistema de ciencia y tecnología, al menos en las áreas relacionadas con las ciencias sociales.

Así, las prioridades propuestas para el desarrollo de investigaciones en esta temática se orientan hacia algunos problemas de orden general. A partir de estas prioridades se considera necesario especificar temas en las dimensiones de educación, salud, hábitat y vivienda, protección social y cultura. Las líneas de investigación principales son:

- a) Estructura de la desigualdad en Argentina**
- b) Dinámica de la desigualdad**
- c) Legitimación social de la desigualdad**
- d) Empleo y ciudadanía social**
- e) Estado, instituciones y calidad de vida**

### **a) Estructura de la desigualdad en Argentina**

Resulta necesario mejorar el conocimiento sobre la estructura de la desigualdad en el país. Esto supone profundizar en el conocimiento de las distintas facetas de la exclusión y de la desigualdad atendiendo a su comportamiento diferencial de acuerdo con las regiones del país, el género, la edad y otras variables relevantes. Implica también estudiar las expresiones de la desigualdad en el acceso a los bienes y servicios relacionados con las dimensiones de educación, salud, hábitat y vivienda, protección social y cultura, y cómo se potencian o compensan desigualdades presentes en distintas esferas.

El análisis de la estructura de la desigualdad requiere un trabajo teórico y metodológico de definición conceptual y operativa de cuáles son los umbrales básicos de acceso a bienes y servicios, incorporando aspectos relativos a la calidad.

En salud esas desigualdades se expresan en dos registros: la incidencia de patología asociada a pobreza y la utilización de atención médica por parte de la población afectada. Lo más cercano a la definición de un umbral básico de bienes y servicios se ubica en torno a los servicios de atención primaria dependientes de los subsistemas públicos. En ese terreno sería importante determinar cómo se aplica el registro de la población a cargo y el seguimiento de sus condiciones de salud / enfermedad / atención médica. En particular en relación a prevención, detección de problemas, atención de agudos, seguimiento de casos que lo requieran, referencia y contrarreferencia a especialistas, etc.

En materia de educación es preciso estudiar sistemáticamente las múltiples formas de la pobreza, la desigualdad y la exclusión social y sus impactos sobre los procesos, instituciones y productos escolares.

Es probable que estas transformaciones hayan dado lugar a la conformación de nuevas categorías sociales que los conceptos genéricos de "pobreza" y "exclusión" social no

alcanzan a captar. Por eso se requiere un esfuerzo sistemático de pensamiento reflexivo (teoría y enfoques conceptuales) como de investigación empírica tanto para identificar nuevas categorías sociales subordinadas, dominadas y económicamente explotadas y sus relaciones con el mundo de la escuela.

Junto con lo anterior, es preciso estudiar los efectos de la escolarización y la posesión de títulos y diplomas en la trayectoria social de las personas y los grupos. En estos casos el análisis debe tomar a la educación y al conocimiento que proporciona como un factor determinante de las posiciones sociales. Poco es lo que se sabe acerca de la importancia que tienen la educación actual sobre determinados mercados (demográfico, laboral, político) y desempeños sociales. Por lo tanto, correspondería investigar la fragmentación que caracteriza al sistema educativo.

Asimismo, la investigación debería también extenderse hacia el análisis de políticas públicas que permitan reducir estas brechas favoreciendo la integración social. La evaluación sistemática de políticas y el análisis comparado son una fuente de conocimientos insuficientemente utilizada hasta ahora en el país.

En salud, entonces, se requiere estudiar los procesos de toma de decisiones en el interior de las respectivas agencias estatales y las condiciones de implementación. En lo que refiere a educación es necesario conocer las desigualdades de la oferta así como los mecanismos de su producción y reproducción con el fin de colaborar en el diseño de propuestas de intervención efectivas.

## **b) Dinámica de la desigualdad**

Análisis de los determinantes de las situaciones de exclusión y desigualdad a lo largo del tiempo. Relación entre modelos de crecimiento, empleo y desigualdad a lo largo del tiempo. Papel del Estado en los procesos de diferenciación regional y sectorial. En estos temas es preciso incorporar los mismos niveles y dimensiones de análisis destacados en el punto anterior.

En salud, un elemento crítico es el análisis de las capacidades institucionales de las agencias estatales a cargo. Si se aborda la capacidad reguladora de esas agencias y sus limitaciones en cuanto a posibilidades de imponer reglas que sean aceptadas por todos los agentes involucrados en el sistema, puede ser conveniente detectar los espacios donde diferentes agentes tienen capacidad de imponer sus propias reglas, de manera de conocer cómo se afecta por esa vía la eficacia y eficiencia de los servicios ofrecidos a la población.

En cuanto al papel del Estado en el desarrollo del sistema educativo nacional es preciso discutir los efectos de la nueva división del trabajo político que se instauró durante la década pasada con el proceso de descentralización completa de la educación básica. Las dificultades institucionales y formativas que existen para formular y ejecutar una política educativa nacional atentan contra el logro de objetivos relacionados con el interés general (igualdad de oportunidades educativas para toda la población, independientemente de su lugar de residencia, ubicación social). Se requiere estudiar la dinámica de la relación Estado/provincias en la definición de la política educativa nacional.

## **c) Legitimación social de la desigualdad**

Mecanismos, discursos, imágenes, argumentos y justificaciones que se utilizan en diversos espacios de la vida social para describir, explicar o legitimar la desigualdad. Papel de los medios de comunicación en la configuración imaginaria de las desigualdades.

En salud es relevante el análisis de la percepción que tiene la ciudadanía de sus derechos al acceso igualitario a la atención médica. En materia educativa, las

desigualdades escolares siempre encuentran algún mecanismo de legitimación social. Es preciso estudiar cuáles son hoy las determinaciones sociales que explican la emergencia de intereses y motivaciones de calidad e intensidad desigual entre las nuevas generaciones y sus familias. Para ello es necesario relacionar condiciones de vida y probabilidades de inserción social en el futuro para rendir cuentas de demandas, expectativas, intereses y motivaciones en el ámbito escolar.

#### **d) Empleo y ciudadanía social**

Efecto del desempleo y la informalidad sobre las prestaciones sociales. Replanteo de los sistemas de seguridad social, que involucre aspectos filosóficos, políticos, de financiamiento y de organización de los servicios.

#### **e) Estado, instituciones y calidad de vida**

Modalidades de intervención directa o indirecta de los poderes públicos en relación con el acceso a la ciudadanía y el bienestar social. Consecuencias de la organización federal del país sobre la provisión de servicios sociales. Fundamentación y evaluación de alternativas de políticas sociales y las capacidades estatales de diseño y gestión de políticas. Análisis del funcionamiento e impacto efectivo de las políticas sociales en regiones y grupos específicos. Estas investigaciones deberán servir de insumo para una reflexión informada sobre las políticas sociales y para un mejor diseño e implementación de programas.



## 7.3.2. Trabajo y empleo

En relación con la problemática del empleo son múltiples las cuestiones que se suscitan, así como los abordajes posibles para enfrentarla. Las siguientes cuestiones constituyen líneas de investigación que serán consideradas prioritarias en los próximos años:

- a) **Estilos de crecimiento económico y empleo**
- b) **Educación, formación profesional y desarrollo científico y tecnológico**
- c) **Papel del Estado en relación con el empleo**
- d) **Empleo, niveles y distribución del ingreso**
- e) **Instituciones, identidades sociales y cambios en el empleo**
- f) **Relaciones laborales, empleo y formas de organización social**

### a) Estilos de crecimiento económico y empleo

Dinámica del crecimiento e impacto en materia de empleo. Efectos en materia de empleo de los modelos y senderos de crecimiento económico. Estrategias que concilien el desarrollo de actividades intensivas en tecnología con actividades trabajo intensivas. Relación entre innovación tecnológica, trabajo y empleo.

### b) Educación, formación profesional y desarrollo científico y tecnológico

Esta línea remite a temas relacionados con la sociedad del conocimiento y su impacto en el empleo, así como con los impactos y desafíos planteados por la aceleración del cambio tecnológico a nivel mundial. Se señalan como temas relevantes:

#### **Diagnóstico de la calificación de la fuerza de trabajo**

Características actuales de la situación educacional, así como de las competencias y calificaciones laborales de la fuerza de trabajo.

#### **Desafíos en educación, formación y capacidad tecnológica**

Necesidades y desafíos en materia de educación, formación para el trabajo, y de desarrollo del sistema científico tecnológico, para facilitar y sostener los requerimientos que supone un crecimiento sostenido del empleo, en particular en actividades tecnológicamente más complejas.

### c) Papel del Estado en relación con el empleo

Esta línea de I+D comprende:

#### **Papel del Estado en el estímulo al crecimiento con empleo**

Papel del Estado para contribuir de un modo activo en las estrategias de crecimiento económico sustentable, con especial atención al problema de empleo.

#### **Empleo estatal y empleo global**

Cambios en la incidencia del empleo estatal en el empleo global, en materia de ocupación e ingresos.

### d) Empleo, niveles y distribución del ingreso

Esta línea de I+D comprende:

#### **Factores que aumentan o deprimen el nivel salarial**

Factores que contribuyen a deprimir los salarios y aquellos que cooperan para su sostenimiento o aumento.

### **Relación entre bajos salarios y demanda de trabajo**

Relación entre los bajos salarios y la presión sobre la demanda de trabajo, valorando su incidencia sobre los niveles de desempleo y de sobreempleo.

### **Incidencia de los bajos salarios en el nivel de actividad**

Relación de los bajos niveles de salarios, particularmente cuando están asociadas con coberturas de la seguridad social deprimidas, con el debilitamiento de la demanda agregada, y su incidencia en el nivel de actividad y de empleo.

### **Bajos salarios y desigualdad en el ingreso**

Relación de los bajos niveles salariales y el aumento de la desigualdad en los ingresos, especialmente a partir de la experiencia argentina de la última década. Factores que contribuyen al aumento, mantenimiento y disminución de la desigualdad. Opciones de políticas públicas relacionadas.

## **e) Instituciones, identidades sociales y cambios en el empleo**

Esta línea de I+D comprende:

### **Cambios en las organizaciones e instituciones del trabajo**

Cambios en las organizaciones sindicales y empresariales en relación con la dinámica del mercado de trabajo y el empleo.

### **Transformaciones institucionales y cambios en el empleo**

Factores que afectan los vínculos entre las transformaciones institucionales y los cambios en el empleo. Identificación de opciones para promover la mejora en el empleo así como propiciar mayores niveles de equidad.

## **f) Relaciones laborales, empleo y formas de organización social**

Estudio de los modos de financiamiento de las redes de protección social y una redefinición de la atención de los problemas sociales.

### 7.3.3. Medio ambiente

Las líneas prioritarias de I+D contenidas en el Plan Estratégico orientadas hacia los problemas del medio ambiente son<sup>26</sup>:

- a) **Ordenamiento territorial y ambiental**
- b) **Extracción de recursos naturales**
- c) **Aprovechamiento de especies autóctonas**
- d) **Dinámica y manejo del agua**
- e) **Cambio climático**
- f) **Sistemas costeros y marinos.**

El Plan Estratégico considera además la necesidad de garantizar el abordaje de algunas cuestiones críticas relacionadas con la investigación en medio ambiente:

- Relevamiento y monitoreo ambiental**
- Acceso a la información**

#### a) Ordenamiento territorial y ambiental

Esta línea de I+D comprende:

##### **Ordenamiento territorial urbano**

Relación entre espacio público y privado, sistemas de mejoramiento de la relación transporte colectivo vs. individual y eliminación y procesamiento de residuos urbanos.

##### **Ordenamiento de la interfase urbano-rural**

Análisis de los crecimientos humanos anárquicos y estudio de los conflictos en el acceso y uso de recursos naturales, los cambios no planificados de uso del suelo y la conservación de áreas protegidas de acceso público.

##### **Ordenamiento territorial rural**

Análisis de los conflictos socioambientales en áreas de choque de intereses sectoriales, criterios y metodologías de relevamiento de recursos naturales y marcos legales e institucionales para la actuación del Estado.

#### b) Extracción de recursos naturales

Esta línea de I+D comprende:

##### **Tierras para producción agropecuaria**

Impacto de los métodos habituales de habilitación de tierras para agricultura y ganadería sobre la sustentabilidad de la producción agropecuaria, los flujos de carbono, nitrógeno y agua, el hábitat y las poblaciones de fauna y la diversidad paisajística.

##### **Producción agropecuaria y forestal**

Evaluación y desarrollo de métodos de recuperación e incremento de la producción agropecuaria y forestal, apropiadas para el ecosistema.

---

<sup>26</sup> Las líneas aquí desarrolladas se complementan en lo que se refiere a tecnologías limpias con las sugeridas en los apartados 7.3.4. y 7.3.7. Por su parte, el apartado 7.3.12. complementa en cuanto a remediación ambiental las líneas aquí presentadas.

### **Evaluación de recursos forrajeros y madereros**

Evaluación de los recursos forrajeros y madereros de áreas ubicadas en la zona de expansión de la frontera agropecuaria.

## **c) Aprovechamiento de especies autóctonas**

Esta línea de I+D comprende:

### **Investigaciones genéticas**

Desarrollo de programas de investigación en genética y biotecnología de especies autóctonas.

### **Manejo sustentable de fauna**

Evaluación y desarrollo de sistemas de manejo sustentable de fauna. Selección de poblaciones de potencial agropecuario y manejo del hábitat de fauna de interés cinegético, alimentario o para obtención de otros productos.

## **d) Dinámica y manejo del agua**

Esta línea de I+D comprende:

### **Análisis de inundaciones**

Orígenes y desarrollo de los procesos hídricos de impacto en la sociedad y sus posibles soluciones o paliativos.

### **Monitoreo y reducción de contaminación**

Conformación y validación de una red de estaciones de monitoreo, detección y control de emisiones contaminantes. Áreas críticas, procesos y aportes contaminantes con criterio de cuenca. Bioconcentración de contaminantes en peces y riesgo para la salud.

### **Erosión fluvial y costera**

Análisis de los procesos naturales y el efecto de la actividad humana en su potenciación o modificación.

## **e) Cambio climático**

Esta línea de I+D comprende:

### **Tendencias actuales**

Documentación, análisis y comprensión de los mecanismos de las tendencias actuales en Argentina y países vecinos.

### **Escenarios climáticos regionales**

Desarrollo de escenarios climáticos regionales de América del Sur para el siglo XXI.

### **Emisión de gases**

Desarrollo de coeficientes nacionales de emisión de gases en ganadería, agricultura, energía y cambios de uso del suelo.

### **Impacto de la actividad económica y social**

Estudios del impacto de las actividades socioeconómicas en el cambio global y la adaptación al mismo.

## **f) Sistemas costeros y marinos**

Esta línea de I+D comprende:

### **Contaminación costera**

Impacto del transporte marítimo de hidrocarburos y otros productos químicos. Vertido de efluentes urbano-industriales crudos y su impacto en el ecosistema costero.

### **Erosión costera**

Evaluación de los procesos de transporte de sedimentos y deriva litoral. Áreas de erosión y acumulación de material. Mitigación.

### **Producción primaria y pesquerías**

Evaluación de los sistemas productivos sobre la plataforma Argentina. Impacto antrópico y variabilidad, zonas de frentes y afloramientos. Relación con forzantes externas y el cambio climático.

El contenido de esta línea se amplía en 7.3.5.d)

## **Cuestiones críticas**

Esta línea comprende:

### **Relevamiento y monitoreo ambiental**

El Plan Estratégico contempla acciones que tiendan a lograr que el país recupere su capacidad de generar información ambiental, tanto de relevamiento continuo como de captación esporádica, reconstituyendo sistemas que dejaron de funcionar, modernizando otros y creando aquellos necesarios para satisfacer las crecientes necesidades de la ciencia, la gestión y la educación. Se promoverá la utilización de información satelital para la vigilancia del medio ambiente y los recursos naturales (ver 7.3.15.b).

### **Acceso a la información**

El Plan Estratégico incluye la adopción de una política que garantice la disponibilidad y el acceso a la información ambiental.

### 7.3.4. Recursos mineros

Los minerales y metales son recursos esenciales para mantener y mejorar la calidad de vida, el desarrollo económico y la equidad entre las generaciones actuales y futuras; su producción, uso, reutilización, reciclaje y disposición segura en el ambiente se integran en el concepto de desarrollo sustentable. Asimismo, la actividad minera es una herramienta básica para la erradicación de la pobreza, especialmente en regiones remotas, desprovistas de otras alternativas económicamente viables. Junto con la ponderación de estos beneficios, es necesario prever los riesgos y minimizar los posibles impactos negativos que podrían desprenderse de esta actividad. Por tales motivos, es indispensable que la ciencia y la tecnología apunten a maximizar los aportes sociales, económicos y ambientales que la actividad minera pueda hacer para un desarrollo sustentable durante todo el ciclo de vida de los minerales y metales. A partir de tales consideraciones, se considera conveniente establecer las siguientes líneas prioritarias<sup>27</sup>:

- a) Nuevos productos**
- b) Procesamiento de minerales**
- c) Nuevas tecnologías de prospección, exploración y evaluación minera (incluye la utilización de la información satelital para la exploración geológica y minera. Ver 7.3.15.b).**
- d) Fertilizantes y enmiendas de suelos de origen mineral**
- e) Comunicación y difusión de la minería, sus beneficios y sus riesgos**
- f) Minería, calidad de vida y sociedad**
- g) Uso seguro de minerales y metales**
- h) Pasivos ambientales de la minería**

#### **a) Nuevos productos**

Nuevos productos vinculados con los minerales industriales y materiales de construcción, que ofrezcan distintas opciones comerciales para ampliar la oferta minera.

#### **b) Procesamiento de minerales**

En particular, orientado a pequeñas y medianas empresas mineras para incrementar el valor agregado, la competitividad y la aplicación de tecnologías limpias.

#### **c) Nuevas tecnologías de prospección, exploración y evaluación minera**

Incluye la utilización de la información satelital para la exploración geológica y minera (ver 7.3.15.b).

#### **d) Fertilizantes y enmiendas de suelos de origen mineral**

Esta línea apunta a utilizar recursos mineros existentes para mejorar la productividad y lograr un desarrollo sustentable del sector agropecuario.

---

<sup>27</sup> Organismos de I+D vinculados directamente con el sector minero, como el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), con su Instituto de Tecnología Minera (INTEMIN) y el Instituto de Geología y Recursos Mineros (IGRM), así como también el Instituto de Investigaciones Mineras de la Universidad Nacional de San Juan, el Centro para la Prevención de la Contaminación Minero Industrial (CIPCAMI) o el Instituto de Recursos Minerales (INREMI) de la Universidad Nacional de La Plata, entre otros, cuentan con capacidades, en recursos humanos e infraestructura, como para encarar algunas de las líneas prioritarias identificadas: nuevos productos, procesamiento de minerales, nuevas tecnologías de prospección, exploración y evaluación minera, uso seguro de minerales y metales y pasivos ambientales de la minería. Para optimizar los productos debe preverse su interacción con áreas específicas de la Secretaría de Minería de la Nación y de las Direcciones de Minería de las provincias.

### **e) Comunicación y difusión de la minería, sus beneficios y sus riesgos**

Es indispensable investigar las modalidades y canales para que la información disponible se distribuya y sea accesible para todos los actores involucrados o vinculados con la actividad minera.

### **f) Minería, calidad de vida y sociedad**

Es necesario identificar y evaluar recursos mineros cuya extracción y utilización permitan satisfacer necesidades básicas de las comunidades, en especial aquellas más cercanas a los yacimientos. Al mismo tiempo, es indispensable prever los riesgos, minimizar los posibles impactos y optimizar los beneficios que, desde el punto de vista cultural, organizacional y económico puedan tener las actividades.

### **g) Uso seguro de minerales y metales**

Dado que el principio precautorio está aplicándose crecientemente como mecanismo para la toma de decisiones en materias ambientales, es necesario disponer de evidencia científica sobre los riesgos y que la información sea conocida por todos los sectores involucrados para que se adopten decisiones adecuadas.

### **h) Pasivos ambientales de la minería**

Deben ser identificados y evaluados, y se deben buscar soluciones para que, entre otros riesgos, no contaminen las aguas y no generen peligros para la salud de las comunidades aledañas.

### 7.3.5. Recursos pesqueros

El Plan Estratégico considera estratégicas para el desarrollo del sector las siguientes líneas de I+D, aplicaciones y estudios<sup>28</sup>:

#### a) Líneas de investigación

- i. *Biología pesquera y evaluación de especies.*
- ii. *Estudios de los estadios larvales y post-larvales de peces e invertebrados marinos.*
- iii. *Ciclos reproductivos de las especies y áreas de reproducción.*
- iv. *Identificación, distribución y dinámica del fito y zooplancton y cambio climático.*
- v. *Bacteriología marina y estuarial.*

#### b) Líneas de desarrollo tecnológico

- i. *Maricultura.*
- ii. *Nuevas tecnologías en acuicultura: sistemas de producción, control de enfermedades y cultivo de nuevas especies.*
- iii. *Selectividad y evaluación de artes de pesca.*
- iv. *Desarrollo de tecnología para la utilización sustentable de los recursos.*
- v. *Transferencia de tecnología de productos y procesos.*
- vi. *Sistema integrado de información oceanográfica pesquera (registros satelitales, ver 7.3.15.b).*

#### c) Aplicaciones a la actividad económica

- i. *Desarrollo de métodos e indicadores económicos para la investigación del sector pesquero y análisis económico de las pesquerías.*
- ii. *Estudios de los cardúmenes mediante métodos hidroacústicos.*
- iii. *Estudios multidisciplinarios orientados a la explotación pesquera sostenible en los ecosistemas marítimos y fluviales.*
- iv. *Estudios sobre nuevos métodos de búsqueda, localización y captura de peces tendientes a conseguir la sustentabilidad de la explotación pesquera.*

#### d) Líneas de estudios ambientales

- i. *Características ambientales del mar en áreas de extracción pesquera (temperatura, salinidad, corrientes marinas, clima y fondo).*
- ii. *Impactos que comprometen los recursos de fauna y flora litoral y del Mar Argentino.*
- iii. *Estudios de las mareas rojas.*
- iv. *Estudios del bentos y su relación con el sustrato.*
- v. *Verificación de las tramas tróficas.*
- vi. *Investigaciones de las áreas estuarinas, particularmente la del Río de la Plata.*
- vii. *Oceanografía física de los ecosistemas de la plataforma continental argentina.*

---

<sup>28</sup> Las principales instituciones involucradas en investigaciones pesqueras marinas en Argentina son: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), dependiente de la Subsecretaría de Pesca, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos; Centro Nacional Patagónico (CENPAT), dependiente del CONICET; Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC), dependiente del CONICET; Instituto de Biología Marina y Pesquera "Almirante Storni"; Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata; Instituto Argentino de Oceanografía, dependiente del CONICET; Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", dependiente del CONICET; Servicio de Hidrografía Naval, dependiente de la Armada Argentina; Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco; Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires; cámaras empresariales de distintos tipos de flotas, industrias y regiones.



### 7.3.6. Sector Agroalimentario

El sector agroalimentario, cuya importancia es fundamental en Argentina, se ha modernizado en las últimas dos décadas incorporando tecnología y sistemas productivos. La base científica y tecnológica está comparativamente muy desarrollada. La existencia del INTA y la importante investigación universitaria en este campo representan un capital humano e institucional significativo. Por lo tanto, la política de ciencia y tecnología y en particular las decisiones que se tomen con respecto a la inversión en esta materia tienen una importancia excepcional.

La orientación estratégica de la ciencia, la tecnología y la innovación para el sector agroalimentario puede ser sintetizada en el enfoque propuesto por el INTA en su Plan Estratégico Institucional. En él se establecen como objetivos la competitividad, la sustentabilidad ambiental y la equidad social. Se sostiene además la idea de que tales objetivos deben ser conjugados simultáneamente sobre las cadenas agroalimentarias, los agroecosistemas y los territorios para asegurar impacto en el desarrollo económico, ambiental y social. En este sentido, las líneas de investigación propuestas en esta área temática deben articularse con las establecidas en otras. El sector agroalimentario es un campo de aplicación privilegiado en las áreas temáticas de biotecnología, medio ambiente, tecnologías de la información y de la comunicación, tecnología espacial y tecnología nuclear.

Los criterios que se han considerado para la definición de una agenda de investigación en relación con el sector agroalimentario son los siguientes:

- i. Aprovechamiento del esfuerzo científico y tecnológico internacional y atención puesta en la problemática nacional.
- ii. Pertinencia de la I+D manteniendo un equilibrio entre investigación básica y aplicada.
- iii. Fortalecimiento de los mecanismos de articulación con la demanda.
- iv. Consolidación de una amplia base científica como apoyo y estímulo a la I+D privada.

#### Líneas de I+D

Siguiendo tales criterios se han establecido las siguientes líneas de I+D<sup>29</sup>:

- a) Diversificación productiva**
- b) Tecnologías de proceso que aumenten la competitividad**
- c) Tecnologías vinculadas a la seguridad de los alimentos**
- d) Tecnologías que generen valor agregado**
- e) Tecnologías para el uso sustentable de los recursos**
- f) Ciencias sociales como sustento de políticas**
- g) Desarrollo y adaptación de tecnologías específicas para la pequeña producción**

#### **a) Diversificación productiva**

Dada la considerable concentración de la producción en unos pocos complejos agroindustriales (oleaginosas, cárnicos y cereales), surge como prioritario hacer un esfuerzo explícito para el desarrollo de otros productos con potencial productivo y de mercados. Esta reorientación es especialmente importante en productos que tengan una localización geográfica en áreas del interior y que tengan la capacidad de contribuir significativamente a generar empleo regional.

---

<sup>29</sup> Además de las líneas que aquí se mencionan, el Plan Estratégico considera otras que se relacionan con el tema agroalimentario. Ver apartado 7.3.3.

### **b) Tecnologías de proceso que aumenten la competitividad**

Desarrollo de procesos (agronomía y prácticas conservacionistas, entre otros) requeridos para la mayor competitividad de la producción primaria. Desarrollo de procesos en el sector industrial, fundamentalmente a cargo del sector privado, apoyado en investigación básica a cargo del sector público.

### **c) Tecnologías vinculadas a la seguridad de los alimentos**

Incluye metodologías de control, diseño de normativas y estándares de calidad.

### **d) Tecnologías que generen valor agregado**

Esta línea comprende desarrollos agroindustriales de la producción primaria con mayor diferenciación de productos. Ello abre espacio a la investigación tecnológica a cargo del sector privado, apoyada en investigación básica de carácter precompetitivo. Comprende el desarrollo de metodologías de certificación de calidad y de control.

### **e) Tecnologías para el uso sustentable de los recursos**

Aplicación del conocimiento a situaciones concretas y desarrollo de prácticas conservacionistas aplicables válidas para las condiciones locales.

### **f) Ciencias sociales como sustento de políticas**

Investigación de los procesos institucionales y políticos vinculados con la producción agroalimentaria que favorezcan y sustenten las decisiones de política.

### **g) Desarrollo y adaptación de tecnologías específicas para la pequeña producción**

Adaptación y nuevos desarrollos tecnológicos para atender condiciones y problemas específicos que permitan insertar a la pequeña producción en las cadenas agroalimentarias y agronegocios (valoración del conocimiento tradicional, adaptación de maquinarias, procesos artesanales, producción orgánica, plantas agroindustriales, entre otros)

### **Aplicaciones**

Como se ha señalado, el sector agroalimentario es el destinatario de aplicaciones relevantes propuestas en otras áreas temáticas, a saber:

#### **a) Aplicaciones biotecnológicas a la agricultura (ver 7.3.12.b).**

#### **b) Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación al sector agroalimentario (ver 7.3.14.b.).**

#### **c) Utilización de la información satelital para las actividades agropecuarias (ver 7.3.15.b.).**

#### **d) Aplicaciones de radiaciones y radioisótopos para el agro (ver 7.3.16.c.).**

#### **e) Fertilizantes y enmiendas de suelos de origen mineral (ver 7.3.4.d.).**

### 7.3.7. Energía

La actividad de I+D estará orientada hacia aquellas áreas en las que el país tiene posibilidades de satisfacer sus demanda energéticas, económicas y sociales y competir exitosamente a nivel internacional. Para ello se tiene en cuenta la disponibilidad de recursos naturales y la existencia de grupos de I+D activos en áreas en las que la actividad ya desarrollada haya llevado o pueda llevar a corto plazo a la ciencia y tecnología argentinas a niveles competitivos. Algunas que se ajustan a los criterios arriba expuestos son consideradas prioritariamente en el Plan Estratégico<sup>30</sup>:

- a) **Eficiencia energética en los sectores industrial, residencial, terciario y urbano**
- b) **Generación de energía eléctrica**
- c) **Combustibles y transporte**
- d) **Sistemas de suministro y distribución de energía**
- e) **Recursos fósiles y nucleares**
- f) **Otros recursos y fuentes renovables**

#### a) Eficiencia energética en los sectores industrial, residencial, terciario y urbano

Los sectores industrial, residencial, terciario y urbano se encuentran entre los más importantes consumidores de energía (aproximadamente 30% del consumo total en Argentina), siendo enorme el potencial para reducir el consumo. Teniendo en cuenta las condiciones climáticas y socioeconómicas del país, tres campos aparecen con posibilidades promisorias:

##### **Diseño y construcción de edificios energéticamente eficientes**

Edificios para uso residencial y terciario, empleo de mejoras en el aislamiento, aberturas y tecnologías conexas.

##### **Acondicionamiento ambiental**

Calefacción, agua caliente y aire acondicionado que utilice energía solar para edificios.

##### **Sector industrial**

Eficiencia energética y ahorro en procesos productivos.

Desarrollo de tecnologías de producción y/o generación limpia.

#### b) Generación de energía eléctrica

Considerando los requerimientos para satisfacer la demanda de energía eléctrica en general, la necesidad de limitar las emisiones nocivas para el medio ambiente, las demandas aún insatisfechas en localidades que permanecen aisladas de las redes eléctricas interconectadas, las potencialidades del sector científico argentino en esta área y la experiencia internacional reciente, los siguientes campos son especialmente considerados:

- i. *Generación de energía eléctrica utilizando fisión nuclear*

---

<sup>30</sup> Las actividades de investigación están actualmente concentradas principalmente en el CONICET, la CNEA, CITEFA y las universidades nacionales. Para estimular la investigación resulta deseable el involucramiento de los siguientes organismos nacionales: Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Secretaría de Energía, Secretaría de Transporte, Secretaría de Vivienda y Secretaría de Medio Ambiente. En lo que se refiere a aspectos regulatorios, resulta necesaria la participación del Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE), Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS), Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) y Entes Reguladores de Electricidad provinciales.

- ii. *Generación de energía eléctrica mediante pequeños y medianos aprovechamientos hidráulicos*
- iii. *Generación de energía eléctrica a partir de energías renovables*
- iv. *Sistemas de acumulación de electricidad*
- v. *Sistemas híbridos de generación distribuida aislados e integrados a redes interconectadas*
- vi. *Celdas de combustible.*

### **c) Combustibles y transporte**

El sector de transporte es responsable de más del 25% del consumo total de energía a nivel mundial, y el transporte carretero representa más del 80% del consumo de energía en transporte en los países de la OCDE. En Argentina, el transporte representa aproximadamente el 30% del consumo de energía. Por otra parte, sobre todo en las grandes ciudades, el transporte de pasajeros tiene un papel fundamental en la emisión de gases contaminantes y en los problemas de congestión del tránsito. En función del impacto sobre estas cuestiones y de las posibilidades tecnológicas de obtener resultados positivos, se considera necesario impulsar:

- i. *Desarrollo de vehículos eléctricos híbridos (motor/celda-generador, baterías, motores de eje axial) con emisión de contaminantes nula o compatibles con el medio ambiente.*
- ii. *Desarrollo de combustibles alternativos avanzados (derivados del gas natural, hidrógeno, híbridos, alcoholes, biocombustibles).*

### **d) Sistemas de suministro y distribución de energía**

El suministro de energía en las cantidades, lugares y tiempos requeridos por los consumidores es un factor clave para el desarrollo de todas las actividades humanas y tiene un enorme impacto sobre el desempeño de la economía. La demanda futura de energía es sólo un pronóstico afectado por fuertes incertidumbres. También los precios futuros de distintas formas de energía primaria son altamente inciertos. Los sistemas de suministro de energía requieren inversiones muy importantes, que en la mayoría de los casos son irreversibles. En este marco son necesarias políticas de Estado y estructuras de mercado que produzcan señales claras que incentiven las inversiones necesarias. Para poder establecer esas políticas y estructuras de mercado se requieren modelos que permitan simular con suficiente precisión tanto el comportamiento futuro de la demanda y de la oferta como el comportamiento de los mercados para poder definir, desde el Estado, reglas de juego que produzcan las señales económicas adecuadas. Por las razones expuestas resulta necesario atender las siguientes cuestiones:

#### **Modelos informatizados**

Desarrollo de modelos informatizados que establezcan estructuras modernas de mercado que produzcan las señales económicas necesarias para inducir, en los distintos sistemas y subsistemas, las inversiones requeridas para garantizar el suministro de energía eficiente, seguro y confiable. Desarrollo de modelos de simulación de las redes energéticas nacionales para realizar escenarios de planificación estratégica de la oferta y demanda de todas las fuentes de energía y las tecnologías asociadas para su transformación hasta el uso final.

#### **Redes eléctricas**

Desarrollo de tecnologías que apunten a mejorar la calidad de la energía eléctrica, introducir la automatización y utilizar las redes de distribución como medio de comunicación. Para ello se deben abordar investigaciones en los siguientes campos:

- i. *Calidad del servicio y confiabilidad del producto técnico.*

- ii. Sistemas de transmisión de información Power Line Carrier “PLC”, de medición y tarificación inteligentes.*
- iii. Reducción de pérdidas y eficiencia energética en redes.*

#### **e) Recursos fósiles y nucleares**

El área de los hidrocarburos -carbón, petróleo, gas natural- y el uranio comprende la mayor fuente de energía utilizada actualmente en el país. Se requieren nuevas tecnologías que aumenten la eficiencia y reduzcan los impactos en el medio ambiente. Teniendo en cuenta la alta disponibilidad de gas natural y carbón mineral para el período de transición al uso de cadenas energéticas limpias, se podría obtener un mayor aprovechamiento de la energía química contenida en ellos. Los temas a considerar son:

- i. Investigación y desarrollo de nuevas tecnologías de prospección y explotación de recursos fósiles y nucleares.*
- ii. Investigación de procesos de alta eficiencia en gas natural y carbón mineral reduciendo la emisión de contaminantes.*
- iii. Uso eficiente del gas natural para generación distribuida y para transporte vehicular.*

#### **f) Otros recursos y fuentes renovables**

El uso fuentes de energía basadas en recursos renovables es ampliamente reconocido como la alternativa más viable para resolver los problemas de ineficiencia, contaminación y agotamiento de recursos derivados de la combustión de fósiles. La incorporación masiva en el sector productivo y social de sistemas de producción de electricidad, agua potable y calor por métodos alternativos no contaminantes contribuirá a reducir la demanda de combustibles derivados del petróleo, a preservar el medio ambiente y mejorar la calidad de vida. Basándose en estas consideraciones es adecuado llevar adelante investigaciones y desarrollos en:

- i. Producción de calor con cocinas, hornos, calefones sobre la base de concentradores y paneles solares.*
- ii. Generación de energía eléctrica a partir de concentradores solares tipo Fresnel y motores Stirling, turbinas de baja entalpía.*
- iii. Producción de agua potable con destiladores solares para aplicaciones productivas y sociales en medios rurales y periurbanos.*

### **7.3.8. Industrias de alta tecnología**

El país dispone de un conjunto destacado de industrias de alta tecnología en varios sectores, dotadas de una capacidad tecnológica que las hace internacionalmente competitivas. La importancia de estas industrias radica no solamente en su capacidad de agregar valor a la producción y las exportaciones, sino también en su capacidad de irradiar sobre el desempeño tecnológico de otros ámbitos de la producción. El fortalecimiento de las industrias de alta tecnología, desde el punto de vista de sus recursos de I+D y de su contribución a la elevación del nivel tecnológico de otros sectores industriales, es considerada prioritariamente en el Plan Estratégico.

#### **a) Sector energético**

Un conjunto de empresas dispone de la capacidad tecnológica adecuada para dar respuesta a gran parte de los requerimientos derivados de la necesidad de duplicar la capacidad energética en los próximos años. El Plan Estratégico contempla el fortalecimiento de las capacidades de I+D de estas empresas relacionadas con el sector energético, particularmente en lo referido a:

- i. Energía hidráulica (ver 7.3.7).*
- ii. Energías alternativas y renovables: biodiesel, energía eólica e hidrógeno (ver 7.3.7).*
- iii. Energía nuclear (ver 7.3.16 y 7.3.7).*

#### **b) Instrumental científico**

Se promoverá el fortalecimiento de la capacidad de I+D orientada al diseño y construcción de equipamiento de avanzada para:

- i. Diagnóstico y tratamiento médico.*
- ii. Exploración de petróleo y gas.*

#### **c) Industria aeroespacial**

En Argentina el sector de industria aeroespacial es pequeño pero activo. Abarca temas de desarrollo y producción para casos de aviones y satélites, reparaciones y mantenimiento y elementos de electrónica, comunicaciones, elementos de ayuda para la navegación y sensores radar. La inversión en el sector de producción de aviones está liderada por el Estado, a través del Ministerio de Defensa, con el programa Pampa y el de producción espacial por las inversiones en proyectos domésticos, o bilaterales, a través de la CONAE. La historia de los programas aeronáuticos y espaciales indica que Argentina dispone de cierta capacidad de producir tecnología aeroespacial. El proyecto Pampa puede generar un producto con buenas perspectivas para la exportación. La exportación de tecnología espacial de satélites, sistemas y componentes es un nicho comercial en el que INVAP viene desarrollando con éxito tecnología satelital desde el año 1994. Asimismo, las acciones y proyectos desarrollados por la CONAE e INVAP han dado sus frutos y hoy ya se han exportado sistemas y componentes de tecnología espacial: el siguiente paso es la exportación de una plataforma satelital completa y sus cargas útiles. INVAP es el contratista principal de la CONAE para el diseño y construcción de los satélites especificados en el Plan Espacial Nacional. Once años después de haber comenzado a desarrollar tecnología espacial ya se han volado tres misiones científicas de envergadura y se encuentran en desarrollo avanzado dos misiones más (ver 7.3.15).

Es propósito del Plan Estratégico contribuir a la continuidad y fortalecimiento de la industria aeroespacial, así como a la creación de capacidades en áreas asociadas, tales como motores y turbinas avanzadas, plataformas no tripuladas para misiones -como incendios o control pesquero-, así como sus sensores (ópticos, radares, comunicaciones) aerotransportados.

## 7.3.9. Microelectrónica

La mejora continua en las prestaciones de los productos y en los procesos productivos ha llevado a que la microelectrónica esté presente en los más diversos ámbitos de la vida, con la perspectiva de ir aumentando constantemente su participación. Por eso mismo, un país que pretenda insertarse en el mundo de manera soberana no puede menospreciar la necesidad de incrementar sus capacidades en el área.

Pretender realizar localmente todos los procesos necesarios para producir componentes de la microelectrónica sería utópico. Sin embargo, existen eslabones de la cadena, para cierto rango de campos de aplicación, que incluye el desarrollo de productos, en los que Argentina, con relativamente poco esfuerzo, puede posicionarse y capitalizar ventajas en un tiempo razonable. Estas serían:

### a) Áreas tecnológicas básicas

1. Investigación aplicada al desarrollo de plataformas tecnológicas de base en el diseño de integrados, orientadas a múltiples aplicaciones, entre las que se puede mencionar
  - i. *Radiofrecuencia (RF).*
  - ii. *Sensores/MEMS (ver 7.3.13).*
  - iii. *Soporte de CAD, (herramienta para el diseño y automatización).*
  - iv. *Interfases analógicas.*
  - v. *Integrados digitales VLSI.*
  - vi. *Señal mixta.*
2. Desarrollo y fabricación de prototipos que respondan a los diseños del punto anterior:
  - i. *Laboratorio de MEMS.*
  - ii. *Encapsulado: System on chip (SoC) (integración analógica digital de sensor y comunicación); System on packaging (SoP).*
  - iii. *Testing.*
  - iv. *Caracterización.*

### b) Tipos de productos a desarrollar

1. Sensores inteligentes
2. Sensores de corriente
3. Biosensores (ver 7.3.13 y 7.3.14)
4. Identificadores de radiofrecuencia (RFID)
5. Power management: control de energía (ver 7.3.7 y 7.3.14 )
6. Migración de SMT a SoC/SoP

### c) Campos de aplicación

1. Trazabilidad (ver 7.3.14)
2. Agricultura inteligente (ver 7.3.3)
3. Iluminación inteligente, eficiencia energética (ver 7.3.7)
4. Industria automotriz
5. Industria alimentaria
6. Equipamiento hospitalario
7. Monitoreo de pacientes en el campo de la salud
8. Maquinaria agrícola
9. Seguridad (ver 7.3.14)
10. GNC

### 7.3.10. Transporte

El sector transporte comprende tanto actividades que han experimentado un cambio tecnológico pronunciado (por ejemplo, el transporte aéreo) como otras que muestran una evolución más gradual (por ejemplo, el transporte ferroviario y automotor). Para virtualmente todos los nodos, el transporte se ha visto beneficiado por la innovación técnica en telecomunicaciones, en cuanto han permitido salvar en forma más económica y eficaz las distancias.

Se destaca que la insuficiente capitalización del sector significó paralelamente un ritmo medio de incorporación tecnológica excesivamente lento, si se toma en cuenta que parte importante del avance tecnológico entra a través del capital físico. Mientras el mundo desarrollado no abandonaba de ningún modo la innovación tecnológica ni la capacidad de producir equipos de transporte de punta y mientras países de mucho menor grado de desarrollo encaraban la inversión en transporte y el avance hacia la producción manufacturera apta para alcanzar tal capacidad en el futuro, aquí se abandonaba lo que existía en la materia. Esto implica la necesidad ineludible de recurrir a la importación para abastecer de equipos de capital e insumos estratégicos al sector transporte y para proveerlo de la tecnología pertinente. Así, es posible destacar temas que merecen ser estudiados para superar el atraso tecnológico del sector y reducir la dependencia externa en la materia:

#### **a) Consumo de energía**

Aspectos energéticos tendientes a reducir la influencia en los costos y en el medio ambiente del consumo de energía de combustibles líquidos (alternativas tecnológicas en sistemas de tracción vehicular y el uso de combustibles de bajo impacto ambiental). (Este tema está abordado en punto 7.3.7.c)

#### **b) Integración de modalidades**

Estudios que permitan dimensionar una red intermodal de transporte con una más amplia y mejor red ferroviaria, con servicios portuarios y navegación fluvio-marítima acordes a las posibilidades territoriales en términos de desarrollo. Investigaciones en ciencias sociales sobre temas relacionados con el transporte, tanto desde la economía como desde la sociología, la geografía y las ciencias políticas.

En lo que se refiere a las actividades de I+D, se identifican algunos temas sobre los que se considera conveniente avanzar:

- i. Análisis del modelo de transporte más adecuado para el país, introduciendo la cuestión de los costos privados y sociales del sistema, la inversión requerida, las tecnologías más adecuadas y la distinción entre producción nacional e importaciones.*
- ii. Tecnologías para el transporte de carga de grandes volúmenes en cualquiera de los modos.*
- iii. Transporte urbano del área metropolitana de Buenos Aires y de ciudades del interior.*
- iv. Investigaciones interdisciplinarias sobre el tema de energía y transporte, más específicamente sobre combustibles fluidos y transporte (ver punto 7.3.7.c).*
- v. Relevamiento, análisis y difusión de información especializada sobre innovaciones tecnológicas en materia de transporte.*



### **7.3.11. Turismo**

A partir de la *Consulta sobre expectativas acerca de la investigación científica, tecnológica y la innovación en Argentina* se considera prioritaria la I+D aplicada al sector del Turismo. A continuación se presenta un conjunto de núcleos o temáticas de interés, como un primer paso hacia la elaboración de una agenda de investigación sobre el tema, para lo que se destaca como muy necesaria la coordinación de esfuerzos y el trabajo conjunto de la Secretaría de Turismo con la SECYT.

#### **a) Información básica**

En Argentina es posible detectar carencias importantes en términos de la información básica disponible sobre el turismo, aún reconociendo los recientes aportes realizados por el INDEC. Para evaluar adecuadamente el turismo en el país, es necesario contar con información pertinente, confiable y significativa sobre el mismo. Así se considera necesario avanzar en:

##### **Relevamiento de experiencias existentes**

Relevamiento, comparación y sistematización de experiencias (homogeneización de variables y categorías, establecimiento de definiciones conceptuales y operativas, y plan de tabulados básicos).

##### **Diagnóstico y tendencias**

Investigación sistemática, en base a marcos conceptuales y estrategias metodológicas que habiliten la comparación, sobre el estado y tendencias del sistema turístico nacional, con énfasis en las heterogeneidades regionales y en las nuevas modalidades turísticas.

##### **Sistema estadístico**

Construcción de un sistema estadístico nacional de turismo, que sea al mismo tiempo flexible y útil para las jurisdicciones locales.

#### **b) Turismo y economía**

La visión tradicional presupone la importancia económica del turismo. Sin embargo, se requiere indagar en forma consistente y sistemática respecto de sus reales alcances tanto para la generación de riqueza para el país como para las distintas áreas y agentes sociales involucrados. Así resulta necesario el análisis de los presupuestos usuales y su contrastación con evidencia empírica sólida.

#### **c) Turismo y empleo**

Las potencialidades del turismo como generador de empleo merecen un esfuerzo de investigación particular, dado el escasísimo conocimiento disponible. Justifica este esfuerzo no sólo la relevancia social de la temática, sino también el hecho de que este potencial aparece como un núcleo fundamental en los discursos que incentivan los proyectos turísticos. Se considera necesario impulsar estudios que evalúen con precisión esta cuestión, para poder contar con información confiable, y con metodologías probadas. Por otra parte, este núcleo temático no se limita a la indagación económica, sino que incluya también las dimensiones sociales (en sentido amplio) implicadas.

#### **d) El negocio turístico: su operatoria comercial y administrativa**

Las cuestiones vinculadas con la operatoria comercial y administrativa del negocio turístico merecen ser indagadas a fin de contribuir a su mejoramiento. Esto tendría consecuencias directas para los agentes específicos en particular, y para la actividad en general, incrementando su competitividad. Pero al mismo tiempo, podría contribuir a las

cuestiones vinculadas con la calidad en el turismo, para potenciar también por esta vía su competitividad.

### **e) Formación y capacitación para el turismo**

En función de las necesidades de mejorar la formación y capacitación de recursos humanos en turismo, se reconoce la necesidad de producir investigación sobre diseños curriculares y su vinculación con las demandas del sector; de reconocer y caracterizar las habilidades y competencias necesarias para el desarrollo del mismo y propender a su incorporación en la formación; realizar estudios y seguimientos de egresados para observar su inserción laboral y las necesidades que la misma plantea.

### **f) Turismo: planificación y gestión**

La planificación turística ha sufrido los mismos cuestionamientos que la planificación en general. Así, se requiere una cuidadosa evaluación de las experiencias previas, una reconceptualización de modelos de planificación y gestión en relación específica con el turismo, y la formulación de estrategias de implementación y metodologías de evaluación, factores que permitirían arribar a modelos de planificación y gestión que contemplen tanto las perspectivas centralizadas, como las locales.

### **g) Política turística e instituciones sectoriales**

La política turística, y el rol de las instituciones sectoriales, constituyen núcleos de urgente indagación, en la medida en que el conocimiento disponible es muy escaso y fragmentado. Se considera de gran interés contar con:

#### **Evaluación de políticas**

Evaluaciones rigurosas de los beneficios y los costos (económicos pero también sociales y ambientales) de las políticas de promoción turística y de los diversos programas y proyectos específicos.

#### **Evaluación de conducta de actores**

Evaluación de la forma de actuar de las instituciones sectoriales, su estructura técnica y su inserción en las estructuras burocráticas del Estado.

### **h) La “construcción social” del turismo**

Se considera necesario incentivar el conocimiento sobre los procesos y modalidades que han llevado al desarrollo del turismo en Argentina, a fin de comprender su relevancia social en sentido amplio. Especial interés cobran aquí las dimensiones relacionadas con los turistas como sujetos insertos en una estructura social y, al mismo tiempo, activos e intencionados, que reclaman por el acceso al turismo como una necesidad y un derecho. Las cuestiones vinculadas con la equidad, así como las relativas a los procesos de inclusión y exclusión social, tienen también gran importancia.

### **i) Los lugares del turismo**

El estudio cuidadoso de los procesos de valorización turística de los lugares o destinos turísticos merece ser abordado en tres dimensiones diferentes:

- i. agentes económicos y actores sociales que intervienen,*
- ii. atractivos turísticos y procesos sociales que llevan a su valorización; cobran aquí especial interés los procesos vinculados con los usos turísticos del patrimonio histórico, cultural o natural,*
- iii. dimensiones ambientales y territoriales, sociales o culturales implicadas en la valorización turística.*

Asimismo, estos estudios deberán tener en cuenta las cuestiones relativas a la integración regional, ya sea a nivel nacional como internacional (con énfasis en las vinculadas con MERCOSUR).

### 7.3.12. Biotecnología

Un rasgo preponderante del desarrollo actual de las ciencias biológicas es la generación acelerada de nuevos conocimientos. La **genómica** ha significado un cambio importante en los paradigmas de investigación tradicionales de la biología molecular. La clasificación y procesamiento de la información obtenida ha conducido a un fuerte requerimiento de **recursos computacionales**, los que se han tornado un factor central en el manejo del nuevo esquema.

#### a) Campos de I + D

La investigación básica en biotecnología merecerá atención prioritaria en los siguientes campos:

- i. **la genómica,**
- ii. **la proteómica,**
- iii. **la metabolómica y**
- iv. **la bioinformática.**

Las técnicas utilizadas en los tres primeros campos son en general conocidas y la mayor novedad consiste en desarrollar aplicaciones. En cambio, en el caso de la **bioinformática** se trata de establecer el fundamento de una disciplina con métodos y visiones propias. Esto hace que la disponibilidad de recursos especializados en este campo constituya una cuestión particularmente relevante para Argentina, pues permitiría utilizar conocimientos que han requerido una inversión extraordinaria de recursos por parte de otros países y que están públicamente disponibles (bancos genómicos y proteómicos).

El proceso descrito ha llevado a la elaboración de nuevos esquemas interpretativos que pretenden comprender a los organismos en términos de sistemas o redes de información y que implican grados crecientes de **matematización** de los enfoques experimentales (biología de sistemas). Desde el punto de vista experimental, esta pretensión implica estudiar los procesos metabólicos y moleculares en el contexto de las células vivas y, por lo tanto, desarrollar métodos de experimentación y observación menos disruptivos para las mismas. En consecuencia, esta línea de investigación requerirá de una interacción creciente de las ciencias biológicas con otros campos científicos, en particular con las ciencias físicas y químicas. Así, el Plan Estratégico busca fomentar la interdisciplinariedad de la investigación en este y otros campos.

La distancia entre el hallazgo básico y la aplicación ha continuado acortándose hasta hacerse prácticamente inapreciable. Por otro lado, los propios requerimientos tecnológicos determinan las direcciones de la investigación básica y generan nuevas estrategias de investigación e instrumentos de indagación. Ambos términos, investigación básica y aplicada, se retroalimentan continuamente en un círculo cada vez más estrecho y acelerado.

#### b) Aplicaciones

Las líneas de I+D priorizadas en el Plan Estratégico en materia de Biotecnología están determinadas en función de sus aplicaciones a sectores productivos de bienes y servicios. Para su determinación se ha tomado en cuenta tanto la demanda de desarrollos biotecnológicos surgida del dinamismo de dichos sectores, como la oferta de conocimientos que surge de la capacidad y las orientaciones de los grupos de I+D. Ellas son:

- a) **Aplicaciones a la agricultura**
- b) **Aplicaciones a la producción forestal**

- c) Aplicaciones a la producción animal**
- d) Aplicaciones a los recursos marinos y acuícolas**
- e) Aplicaciones a la industria alimentaria**
- f) Aplicaciones en medicamentos**
- g) Aplicaciones a ramas industriales**
- h) Aplicaciones a la minería y remediación ambiental**

#### **a) Aplicaciones a la agricultura**

La agricultura argentina está entre las pocas del mundo que todavía pueden dar saltos cuantitativos importantes, tanto por el desarrollo de sus fronteras como por la profundización de los procesos de intensificación. El Plan Estratégico toma en cuenta que necesariamente la plataforma de despegue de la biotecnología en Argentina debe considerar a este sector como prioritario, pues las innovaciones en este campo pueden valorizar enormemente la producción primaria, diversificar las cadenas agroalimentarias y contribuir a la integración del agro con otros sectores de la economía. Las líneas de aplicación principales son:

- i. Desarrollo de resistencia a enfermedades fúngicas, virales y bacterianas.*
- ii. Desarrollo de tolerancia a estrés ambientales (sequía, temperatura, etc.).*
- iii. Desarrollo de mapas genéticos y de marcadores moleculares para su aplicación en el mejoramiento de los principales cultivos.*
- iv. Desarrollo y mejoramiento de cultivos regionales.*

#### **b) Aplicaciones a la producción forestal**

Argentina dispone de considerables recursos forestales, aunque la explotación de ellos ha distado mucho de seguir estándares sustentables o mínimamente racionales. Al mismo tiempo, el nivel de innovación es en general pobre. La introducción de marcadores moleculares para el mejoramiento de especies forestales y la propagación clonal de ciertas especies podrían constituir importantes innovaciones<sup>31</sup>. Las líneas de aplicación principales son:

- i. Conservación y mejoramiento de especies autóctonas con vistas a suplantar la explotación irracional.*
- ii. Mejoramiento de especies tradicionales con relación a aspectos vinculados a la productividad.*

#### **c) Aplicaciones a la producción animal**

Se trata de un área cuyo despegue se ha visto limitado por la baja capacidad de I+D en disciplinas directamente relacionadas, particularmente en las ciencias veterinarias. Por otra parte, la tecnología disponible ha sido aplicada en lo esencial a muy pocas especies, con gran predominancia de bovinos y equinos. Las líneas de aplicación principales:

- i. Reproducción animal de porcinos, ovinos y camélidos sudamericanos*
- ii. Desarrollos en salud animal, aplicada a porcinos, ovinos y aves.*
- iii. Utilización de marcadores moleculares con vistas a complementar los programas de mejoramiento genético tradicional.*

#### **d) Aplicaciones a los recursos marinos y acuícolas**

La explotación de recursos marinos ha sido encarada hasta el presente con un típico criterio de explotación "minera", que ha dado lugar a un rápido colapso de las pesquerías. Una alternativa a esta forma de explotación es la producción de peces y crustáceos a través de granjas de cultivo a mar abierto o de agua dulce<sup>32</sup>. Las líneas de aplicación principales son:

- i. Métodos de reproducción animal.*
- ii. Nutrición y salud de especies cultivadas.*

<sup>31</sup> Se presentan consideraciones complementarias en el apartado 7.3.3.b).

<sup>32</sup> Estas consideraciones se complementan con las del apartado 7.3.5.

- iii. *Mejoramiento de especies cultivadas por métodos convencionales y transgénicos.*
- iv. *Producción de biomasa en gran escala en las costas oceánicas.*

#### **e) Aplicaciones a la industria alimentaria**

Los procesos industriales de elaboración de alimentos son complejos y variados. Las aplicaciones biotecnológicas en este campo comprenden no solamente la introducción de modificaciones específicas en los cultivos para hacerlos más aptos para tales modificaciones, sino también la producción de las enzimas, aditivos, colorantes, y saborizantes utilizados en su manufactura. Las líneas de aplicación principales son:

- i. *Incremento en el contenido proteico y modificación de la composición de aminoácidos esenciales para dietas humanas y animales.*
- ii. *Producción o superproducción de vitaminas en alimentos que no las poseen.*
- iii. *Mejoramiento de la digestibilidad de los alimentos y de la captación de micronutrientes durante la ingesta.*
- iv. *Enriquecimiento de los alimentos en micronutrientes.*
- v. *Modificación de la composición y las características de los ácidos grasos.*
- vi. *Modificación de la composición y las características de los hidratos de carbono.*
- vii. *Enriquecimiento en derivados del metabolismo secundario que otorgan propiedades "saludables" a los alimentos.*
- viii. *Inhibición de la producción de compuestos tóxicos, alergénicos o de antimetabolitos.*

Además, muchas innovaciones biotecnológicas podrían favorecer el transporte y la conservación de algunos alimentos frescos. Algunos temas considerados en este proceso son:

- i. *Expresión de enzimas de procesamiento en los cultivos utilizados como materia prima.*
- ii. *Inhibición de procesos enzimáticos o químicos indeseables.*
- iii. *Control de la maduración de frutos.*
- iv. *Producción de enzimas.*
- v. *Producción de colorantes, edulcorantes y saborizantes.*
- vi. *Enriquecimiento con ingredientes o probióticos producidos en otros organismos.*

#### **f) Aplicaciones en medicamentos**

En términos generales, se toma en cuenta que la industria farmacéutica argentina puede competir a nivel internacional en los siguientes temas:

*Medicamentos genéricos*

*Vacunas para enfermedades endémicas*

*Reactivos de diagnóstico.*

Líneas de aplicación de la biotecnología a medicamentos:

- i. *Producción de proteínas de interés farmacológico.*
- ii. *Antígenos para la fabricación de vacunas.*
- iii. *Anticuerpos para usos diagnósticos y terapéuticos.*
- iv. *Tratamiento de terapia génica.*

Una primera experiencia en este campo ha sido el desarrollo de bovinos transgénicos que producen una hormona humana, que demuestra que el país no se encuentra limitado desde el punto de vista técnico ni de recursos humanos.

#### **g) Biotecnología aplicada a ramas industriales**

Existen diversos sectores o ramas de la industria que pueden beneficiarse de la utilización de aplicaciones biotecnológicas. Las principales líneas de aplicación son:

- i. *Producción de enzimas o polímeros a escala industrial.*

*ii. Producción de biocombustibles.*

En el primer caso, las innovaciones pueden concurrir al abaratamiento de los costos y mejoras en la eficiencia productiva. En el segundo, posibilitaría estabilizar los precios de los *commodities* más importantes<sup>33</sup>.

**h) Aplicaciones a la minería y la remediación ambiental**

En Argentina existe cierta experiencia de aplicaciones biotecnológicas en esta área específica, que podría profundizarse. Las principales líneas de aplicación son:

*i. Biolixiviación.*

*ii. Remediación mediante microorganismos y fitorremediación.*

En el caso de la biorremediación el progreso de la innovación está muy vinculado a la imposición de legislación más estricta por parte del Estado Nacional y de los estados provinciales.

---

<sup>33</sup> Este es un campo en el que los grupos de investigación del CONICET y de las universidades deberían trabajar más estrechamente relacionados con el INTI, el cual ha demostrado interés por incorporar a la biotecnología en sus programas de trabajo. Otras consideraciones pueden encontrarse en el apartado 7.3.8.

### 7.3.13. Nanotecnología

La nanotecnología constituye un campo emergente cuya importancia económica va en aumento. Actualmente, la capacidad básica del país en nanociencia y nanotecnología es incipiente y bastante dispersa. Por esto, se requiere una estrategia tendiente a consolidar los grupos existentes y fortalecer su integración en redes, tanto en el ámbito nacional como internacional. Esto comprende la formación de nuevos investigadores y tecnólogos, así como también el estímulo a la actividad del sector privado en este campo. Debe dejarse claro que la nanociencia y la nanotecnología penetran todas las industrias, no existe una industria nanotecnológica sino que ellas atraviesan todas las actividades industriales.

La estrategia en este campo será la de dar impulso a una “iniciativa” que comprenda la creación y consolidación de redes en la que participen científicos e industriales, con el objetivo de identificar oportunidades económicas adecuadas a la capacidad de producción de conocimiento en nanotecnología y contribuir a la formación de recursos humanos altamente calificados, al desarrollo de proyectos de I+D de mayor complejidad y al estímulo de la excelencia. Debe mencionarse que, si bien la física y la química tienen alto desarrollo en Argentina, la combinación de biología, física, química e ingeniería que resulta en nanotecnología (interdisciplinaria por definición) es un área de vacancia. La estrategia de investigación toma en cuenta especialmente la formación de capacidades básicas, la coordinación de esfuerzos en el seno del MERCOSUR y la participación en redes científicas internacionales. Las líneas de I+D adecuadas para cubrir la etapa inicial de la iniciativa propuesta comprenden<sup>34</sup>:

#### a) Líneas de investigación

*Autoensamblado en nano y mesoescala*

*Fenómenos en nanoescala y modelado*

*Sensores y microfluídica*

*Superficies, recubrimientos y materiales estructurales*

*Electrónica y optoelectrónica*

*Espintrónica y nanomagnetismo*

*Nano-biomateriales, sistemas terapéuticos*

*Nanomateriales para catálisis, medio ambiente y energía*

*Nueva instrumentación para nanociencia y nanotecnología (microscopía y espectroscopia, entre otras).*

#### b) Líneas de desarrollo tecnológico

*Modelado de sistemas en nanoescala*

*Síntesis y fabricación de nano objetos y nanomateriales*

*Caracterización de sistemas en nanoescala*

*Caracterización de dispositivos que resultan de los nanosistemas*

#### c) Aplicaciones

*Electrónica molecular (lógica y almacenamiento de energía)*

*Materiales avanzados y materiales inteligentes (ejemplos: pantallas y displays)*

---

<sup>34</sup> En este sentido, deben crearse mecanismos para que tanto el CONICET, la CNEA, las universidades como las empresas líderes y PYMES participen y aprovechen las oportunidades abiertas por la nanociencia y la nanotecnología.



**Sensores y biosensores (en particular para calidad de alimentos<sup>35</sup>, medio ambiente, medicamentos, bioterrorismo)**  
**Diagnóstico y terapia médica**  
**Cosmética**

---

<sup>35</sup> Estas aplicaciones se complementan con las referidas en el apartado 7.3.14.b).

## 7.3.14. Tecnologías de Información y Comunicación

El Plan Estratégico toma en cuenta el carácter transversal de las tecnologías de información y comunicación (TIC) y la necesidad de promover el desarrollo y la aplicación intensiva de estas tecnologías en los segmentos más dinámicos de la economía nacional, tales como el complejo agroindustrial, la minería y el sector de la energía. Asimismo, resulta imprescindible trabajar en áreas como gobierno, salud y educación en las cuales hay grandes sistemas para desarrollar. La aplicación de las TIC en estas áreas, además del obvio beneficio para la economía y la sociedad nacionales, puede permitir ganar experiencia y especialización<sup>36</sup>. Para la definición de las prioridades de I+D, se ha tomado especialmente en cuenta su convergencia con las líneas identificadas en el Plan Estratégico de Software y Servicios Informáticos (SSI).

### a) Líneas de desarrollo tecnológico

Tomando en cuenta los temas específicos en los que pueden obtenerse resultados importantes y aprovechables en el futuro cercano, se concentrarán esfuerzos en tres líneas de desarrollo tecnológico:

***Tecnologías web***<sup>37</sup>

***Software y desarrollos para telefonía inalámbrica y celular***<sup>38</sup>

***Seguridad informática***<sup>39</sup>

### b) Aplicaciones

Adicionalmente, se observa la necesidad de estudios orientados a identificar nuevos segmentos de producción que cuenten con nichos no explorados por el sector empresarial. El Plan Estratégico considera también la prioridad de un conjunto de áreas de demanda y campos de aplicación que requieren esfuerzos de I+D:

#### Agroindustrias

Certificación de la trazabilidad de los alimentos, en especial la carne, para superar barreras técnicas a la exportación<sup>40</sup>. En el agro, tomado en un sentido amplio, existen, además, otras necesidades que admiten soluciones a través de las TIC, permitiendo así el desarrollo de un perfil de especialización muy claro que, a la vez, potenciaría la competitividad de la agroindustria e incidiría en la inclusión social y regional. Algunos de estos temas son:

- i. Conectividad (soluciones satelitales y wireless).*
- ii. Educación y alfabetización digital (soluciones de e-learning que faciliten la educación a distancia).*
- iii. Servicios de información en la web para pequeños y medianos productores.*

---

<sup>36</sup> Tanto el CONICET como el sistema universitario tienen roles prominentes que jugar en las líneas adoptadas para las TIC. Esto se debe a que aún es embrionaria la investigación en informática desarrollada fuera de algunos ámbitos del sistema científico tecnológico.

<sup>37</sup> Es necesario promover la interacción de los grupos de I+D con áreas específicas del gobierno a cargo de estos temas, así como la formación de equipos interdisciplinarios. En este punto es decisivo alcanzar altos niveles de calidad en todos los aspectos, particularmente en los portales gubernamentales. El INTI está en condiciones de abordar la tarea como ya lo está haciendo con el tema calidad de software en general.

<sup>38</sup> Incluye el tema denominado *mobile computing* en el que ya hay algunos proyectos en curso en grupos universitarios. Esta línea presenta fuertes conexiones con la de seguridad de la información en un tema de gran interés actual en todo el mundo: la seguridad del código móvil.

<sup>39</sup> CITEFA ha encarado programas de I+D y formación de recursos humanos en esta línea. Es uno de los miembros fundadores de la Red de Innovación en Seguridad de la Información (RISI) que se constituyó a fines de 2004, integrando empresas, grupos universitarios y organismos públicos.

<sup>40</sup> El INTA, así como lo hizo con otras tecnologías, está en condiciones de liderar el desarrollo, la divulgación y la aplicación de las TIC en este sector de la economía.

- iv. Desarrollo de componentes de comunicaciones, hardware y software para maquinaria agrícola.*
- v. Sistemas de soporte para la agricultura de precisión e inteligente.*

### **Salud**

Telecomunicaciones y medicina rural; tele-diagnóstico, diagnóstico rápido.

### **Sistemas de telegestión**

Telesupervisión y telecontrol de servicios, producción, logística y recursos naturales tales como alumbrado público, explotación de pozos petrolíferos y gasíferos, redes de distribución de recursos de energía, áreas pesqueras, apoyo a la producción agrícola ganadera, y aseguramiento del mantenimiento de la cadena de frío durante el transporte de mercaderías.

### **Sistemas de telecontrol aplicados a temas de seguridad**

Alerta temprana de emergencias y posibles catástrofes, control de rutas y campos, vigilancia de fronteras y transporte de sustancias peligrosas, entre otras.

### **Telefonía**

Establecimiento de la portabilidad numérica (móvil y fija); concreción del derecho al servicio universal para todos los habitantes del país y avance en una red nacional de cooperativas telefónicas que brinde alternativas y flexibilidad a su operatoria.

### **Cartografía digital**

La cartografía constituye una herramienta básica para la elaboración de cualquier mapa temático y de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), aplicados a la geología y la minería. La existencia de mapas de alta precisión constituye una necesidad para un amplio rango de actividades de planificación y desarrollo. La aplicación cartográfica hace uso de los datos de teledetección, utilizando cámaras pancromáticas de alta resolución espacial.

### 7.3.15. Tecnología espacial

De acuerdo con el Plan Espacial Nacional, Argentina es un “país espacial”, ya que hace uso intensivo de los productos de la ciencia y la tecnología espaciales. Por medio de la actividad espacial se censa, recoge, transmite, almacena y procesa información adecuada y oportuna acerca de las actividades económicas y productivas, del medio ambiente y de las características geofísicas de los continentes y los océanos del planeta y particularmente del territorio nacional. Esta información gana valor a medida que se la sistematiza y prepara para la toma cotidiana de decisiones por parte del sector productivo, tanto público como privado, y por otros organismos de gobierno. El objetivo central del Plan Espacial es la utilización y aprovechamiento de la ciencia y la tecnología espacial con fines pacíficos, procurando la mayor diseminación posible del conocimiento derivado de las acciones científicas y tecnológicas espaciales para contribuir al desarrollo de sectores económico-productivos, gestión de emergencias, gestión de salud y desarrollo de los sectores científicos y educativos relacionados.

Desde la perspectiva de la planificación de mediano plazo en ciencia y tecnología, las actividades espaciales cumplen un papel relevante en dos planos. El primero de ellos es el de los usos y aplicaciones de las tecnologías espaciales a campos muy variados y relevantes. El segundo es el de los requerimientos que el desarrollo de actividades espaciales plantea a grupos de investigación, a empresas intensivas en conocimiento y a instituciones de formación de recursos humanos, que deben estar en condiciones de responder a las demandas de investigación y desarrollo que formule la autoridad espacial.

La Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) tiene bajo su responsabilidad exclusiva el diseño, ejecución, control y gestión de proyectos, actividades y emprendimientos en materia espacial en todo el ámbito de la República. Para su programación, la CONAE usa el concepto de “Ciclo de Información” espacial, que reúne el conjunto de las etapas que comprenden el sensado, generación, transmisión, procesamiento, almacenamiento, diseminación y uso de la información espacial. El Plan Espacial Nacional define los campos de aplicación para los ciclos de información, atendiendo a la importancia social y económica y la posibilidad efectiva de alcanzar resultados relevantes utilizando capacidades nacionales e internacionales disponibles.

#### a) Líneas de I + D

Las líneas de I+D priorizadas son:

##### **Sensores de teleobservación**

Desarrollo de nuevos sensores de teleobservación para las futuras misiones propuestas en el Plan Espacial, con características espectrales, geométricas y radiométricas.

- i. *Radar de apertura sintética (SAR): continuación de desarrollo de SAR en banda L polarimétrico y desarrollo en banda P polarimétrico.*
- ii. *Desarrollo de un sistema láser (LIDAR- Light Detection and Ranging) para mediciones de distancias, velocidades, rotación, composición y concentración química de objetos remotos.*
- iii. *Cámara hiperespectral.*
- iv. *Cámara infrarrojo térmica.*

##### **Componentes**

Desarrollo de distintos componentes que formaran parte de las futuras plataformas espaciales:

- i. *Antena SAR (array activo polarimétrico en banda L).*
- ii. *Celdas solares de alta eficiencia para uso espacial.*

- iii. *Panelización y mecanismos de despliegue de paneles solares para uso espacial.*
- iv. *Componentes varios del subsistema de control de actitud del satélite (sensor estelar, ruedas de inercia, magnetómetros, etc.).*
- v. *Celdas para conformación de baterías calificadas para uso espacial.*
- vi. *Componentes del subsistema de propulsión de satélite.*
- vii. *Estudio de fuentes alternativas de generación de energía como la termoeléctrica, calentada por calor de desintegración de radioisótopos (RTG de Radioisotope Thermoelectric Generator).*
- viii. *Equipos de comunicaciones en bandas X y S con manejo de señales de alta velocidad.*

### **Acceso al Espacio**

Desarrollo de tecnologías y componentes de propulsión y control para el acceso al espacio:

- i. *Propelentes de alta eficiencia utilizando mezclas de oxidante/combustible de gran energía térmica, para su uso tanto en propulsión de lanzadores como propulsión y control de órbita de satélites.*
- ii. *Motor cohete de combustión líquida.*
- iii. *Metodologías y algoritmos de diseño para las áreas de navegación, guiado y control aplicados a inyectores satelitales y/o satélites.*

### **Programas de “especialización” de componentes**

Adquirir en el exterior componentes electrónicos con una calificación inferior a la “espacial” (por ejemplo “industrial” o “militar”), y realizar en Argentina los programas de ensayo que permitan garantizar el funcionamiento en ambiente espacial (radiación electromagnética, bombardeo de partículas cargadas, etc.).

### **b) Líneas y temas de aplicación**

Las líneas de aplicación prioritarias para la próxima década son:

#### **Información espacial sobre explotación de recursos naturales**

Información espacial para las actividades agropecuarias, pesqueras y forestales

- i. *Apoyo a los sistemas de cultivos de precisión mediante la aplicación de sistemas de posicionamiento global (GPS), y el incremento de explotaciones agrarias de alto valor agregado, tales como frutihorticultura especializada, y la producción masiva de alimentos orgánicos (o naturales). Estas nuevas modalidades descansan en el conocimiento detallado del inventario bio y geoquímico de las tierras dedicadas a la producción, para controlar el riego o el uso de agroquímicos en justas proporciones.*
- ii. *Uso de sistemas satelitales para el seguimiento de acuíferos superficiales y sub superficiales, el relevamiento de parámetros de interés agrometeorológico, detección de contaminantes en la baja atmósfera, etc. Estos elementos son de importancia para implementar, por ejemplo, sistemas de alerta temprana o controlar el efecto del uso inadecuado de sistemas de riego.*

#### **Información espacial sobre clima, hidrología y oceanografía**

Seguimiento de fenómenos climáticos e hidrológicos en todo el territorio nacional y estudios oceanográficos del Atlántico Austral, del Mar Antártico y en escalas geográficas más amplias para determinar pronósticos estacionales de fenómenos globales como el Niño. También comprende la cuantificación y seguimiento de parámetros críticos ligados a este tema, tal como la oferta de agua y humedad del suelo, su uso en soporte de las actividades agropecuarias y los estudios de mares y costas, tanto científicos como para el apoyo a actividades de navegación, portuarias y de transporte.

### **Información espacial para la gestión de emergencias**

Desarrollo de tecnología para la información espacial en gestión de emergencias y catástrofes naturales.

- i. Vigilancia y seguimiento de emergencias y catástrofes naturales o antropogénicas tales como incendios, inundaciones, sequías, erupciones volcánicas, terremotos, deslizamientos de tierra y avalanchas, derrames de hidrocarburos y contaminación marina, eclosión de algas, plagas en cultivos, contaminación industrial y otros, quizá de menor importancia para el país, como huracanes, tornados.*
- ii. Desarrollar modelos matemáticos que permitan prevenir las situaciones de emergencia o dar una alerta temprana con suficiente antelación.*

### **Información espacial para la vigilancia ambiental**

Desarrollo de tecnologías para la obtención de información espacial acerca del medio ambiente y los recursos naturales

- i. Relevamiento y difusión de información espacial para el estudio del cambio climático o cambio global atmosférico en general -en particular lo referente a la emisión y concentración de gases de efecto invernadero (GEI), así como la modificación de la capa de ozono- y la contaminación ambiental en sus aspectos globales, regionales y nacionales.*
- ii. Mediciones de la cubierta vegetal terrestre y sus modificaciones, frecuencia, intensidad y extensión del quemado de biomasa; variación anual del clima, inundaciones, cambios de la hidrología global y patrones de humedad del suelo en tierras húmedas; los cambios de fuentes biogénicas en suelos y vegetación, mediciones del color del océano que se relaciona con la productividad biológica marina. Asimismo interesan las mediciones directas de la concentración y distribución de los GEI, y de ozono en la atmósfera.*

### **Información espacial para estudios geológicos**

Desarrollo de tecnología para la obtención de información espacial aplicada a la cartografía, la geología y la producción minera

- i. Teledetección y procesamiento de información relevante para estudios en geología, y aplicaciones a exploraciones mineras incluyendo las correspondientes a las explotaciones petroleras y de gas.*
- ii. En cuanto a explotación, las prioridades son: control de efluentes de explotaciones mineras; uso del infrarrojo térmico para la detección de minerales y aguas subsuperficiales para explotaciones mineras; construcción de Sistemas de Información Geográfica para la logística de las explotaciones mineras y el refinamiento de la precisión de modelos digitales de terreno, con información espacial proveniente de interferometría de radar, que permite el trazado de conductos (gasoductos, oleoductos) y de caminos de explotación.*

### **Información espacial para la gestión de salud**

Existen tres grandes líneas en las cuales la tecnología espacial puede ayudar a resolver problemas vinculados a la salud humana. Son:

- i. Telemedicina, donde los avances tecnológicos en el área de la atención de astronautas pueden ser utilizados en servicios de salud a distancia.*
- ii. Uso de información espacial en caso de emergencias sanitarias vinculadas con catástrofes naturales o accidentes provocados por el hombre.*
- iii. Epidemiología, o utilización de información proveniente de sensores remotos para construir, complementada con datos de campo, modelos predictivos de riesgo de enfermedades humanas.*

### 7.3.16. Tecnología nuclear

La tecnología nuclear con sus aplicaciones resulta un área de destacada importancia dentro del esquema científico y tecnológico de Argentina. A partir de los trabajos efectuados por la CNEA desde la década de los cincuenta, se han fortalecido importantes capacidades que permiten formar parte del exclusivo grupo de países que dominan esta tecnología.

Al mismo tiempo, las fortalezas desarrolladas han permitido avanzar en aplicaciones que exceden las importantes necesidades de generación eléctrica. Así, es posible mencionar la existencia de una variedad de programas de trabajo entre los que se destacan aquellos dedicados a: reactores, combustibles nucleares, medicina nuclear, gestión de residuos radiactivos, radioisótopos y suministros nucleares, entre otros. Al mismo tiempo, debe mencionarse la importancia de esta tecnología en el desarrollo de capacidades de otros campos industriales y en la conformación de empresas de tecnología.

A continuación se destacan las aplicaciones de esta tecnología:

- a) Generación eléctrica (energía nuclear)**
- b) Aplicaciones de la radiación en medicina nuclear**
- c) Aplicaciones de radiaciones y radioisótopos para la industria y el agro**
- d) Campos de influencia indirecta**

#### **a) Generación eléctrica**

Los pronósticos de distintos analistas indican que el consumo energético en el mundo, en particular la electricidad, continuará incrementándose. A nivel mundial, el último informe del Consejo Mundial de Energía (WEC), de 1995, incluye un escenario en el cual se estima que el consumo global de electricidad puede llegar a incrementarse en aproximadamente un 75% para el año 2020 y prácticamente triplicarse para 2050. En Argentina se calcula que el consumo podría duplicar los valores actuales en la próxima década y triplicarlos para el año 2025.

En este punto, el debate que se plantea es de dónde provendrá esta electricidad. En la actualidad, a nivel mundial, los combustibles fósiles –carbón, petróleo y gas- contribuyen con un 63% de la producción eléctrica a nivel mundial. En Argentina, las proporciones fueron aproximadamente, para el período 1996/97, 52% de origen térmico, 36% hidráulica, 12% nuclear y 1,4% de otras fuentes dentro de las cuales el 0,01% es de origen eólico.

Si bien los combustibles fósiles tienen como ventajas su bajo costo y facilidad de transporte, presentan importantes desventajas en términos de contaminación y efectos ambientales. El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que inevitablemente se genera al quemar combustibles fósiles, es actualmente considerado como una de las fuentes que contribuyen mayoritariamente al calentamiento global del planeta (efecto invernadero), que puede tener consecuencias desastrosas para ciertas regiones produciendo sequías e inundaciones.

Ante el problema mencionado, una solución propuesta es optimizar el uso de la energía, disminuyendo el consumo de combustibles fósiles, utilizando fuentes de energía que no emitan dióxido de carbono. En este grupo se encuentra la energía nuclear.

A partir de lo mencionado, se consideran algunas líneas de trabajo relacionadas con la energía nucleoelectrónica. Estas orientaciones se consideran afines con las nuevas tendencias mundiales en la materia, a la vez que pueden servir para revertir algunas tendencias observadas localmente.

- i. Desarrollo de reactores de seguridad pasiva (reactores de nueva generación).*
- ii. Desarrollo y tecnología de nuevos combustibles*
- iii. Estudios relacionados con las etapas del ciclo de combustibles y gestión de los residuos*
- iv. Desarrollos en usos alternativos de la energía nuclear.*

## **b) Medicina nuclear**

Desde sus propios inicios la CNEA mostró especial atención a las investigaciones y aplicaciones de los radioisótopos y las radiaciones en medicina. Este trabajo de aproximadamente medio siglo llevó al desarrollo de importantes capacidades en la materia.

Actualmente en el Departamento de Radiobiología de la Comisión se llevan a cabo investigaciones acerca de las alteraciones producidas por radiaciones, contaminantes y carcinógenos en sistemas biológicos, empleando modelos experimentales de distinto grado de complejidad. Asimismo, se estudian los efectos terapéuticos de las radiaciones.

A partir de lo dicho, se sugiere potenciar este campo de aplicaciones a los efectos de disponer de la capacidad para anticiparse a los requerimientos de la sociedad y realizar las inversiones conducentes a cubrir el 100% de las necesidades actuales y futuras de la medicina nuclear en el país: radioisótopos, radiaciones ionizantes y servicios tecnológicos relacionados alentando fuertemente las exportaciones, especialmente a los países de la región. En este sentido, se destacan las capacidades existentes en el diseño de reactores de experimentación y el desarrollo de blancos. Actualmente se está considerando la fabricación de un nuevo reactor experimental en Ezeiza. En relación con los RRHH, se señala la existencia de la Escuela de Medicina Nuclear y el posgrado en Radioquímica.

## **c) Aplicaciones de radiaciones y radioisótopos para la industria y el agro**

### **Técnica de conservación de alimentos**

La irradiación de alimentos es un método físico de conservación, comparable a otros que utilizan el calor o el frío. Consiste en exponer el producto a la acción de las radiaciones ionizantes durante un cierto lapso. De acuerdo con la cantidad de energía entregada, se pueden lograr distintos efectos. En un rango creciente de dosis, es posible inhibir la brotación de bulbos, tubérculos y raíces durante 9 meses a temperatura ambiente, retardar la maduración de frutas tropicales, prolongar el tiempo de comercialización de carnes frescas y “frutas finas”, eliminar microorganismos patógenos no esporulados causantes de enfermedades en el hombre y esterilizar alimentos.

### **Control de plagas**

Resulta aplicable para esterilizar insectos para su eliminación y control, y para evitar su propagación a áreas libres, cumpliendo así con los fines cuarentenarios, en productos frutihortícolas y granos.

### **Esterilización de elementos médicos**

La utilización de energía ionizante para la radioesterilización de productos de uso biomédico de un solo uso, implantes artificiales y de tejidos naturales es de primordial interés para el resguardo de la salud humana y continuará siendo una de las áreas primordiales en el desarrollo de la tecnología de radiaciones.

### **Estudios sobre erosión de suelos**

El grupo agronómico de la CNEA viene trabajando hace años en la problemática de los recursos naturales involucrados en la producción agropecuaria. Los estudios de erosión y



fertilidad de suelos y la reposición equilibrada de nutrientes en los sistemas de producción agrícola han sido objeto de distintos proyectos, en los que las técnicas nucleares han sido utilizadas con éxito constituyéndose en herramientas tecnológicas insustituibles.

El objetivo es contribuir al avance técnico en el área de manejo conservacionista de suelos y su fertilidad, uso sustentable de recursos y desarrollo de tecnologías con miras a hacer más eficiente la producción bajo sistemas conservacionistas y de minimización de riesgos de degradación y contaminación de suelos y aguas, propendiendo al desarrollo rural sustentable.

#### **Incorporación de nuevas facilidades de radiaciones industriales**

Es de la mayor importancia la pronta incorporación de la tecnología de irradiación con haces de electrones acelerados, ya que allí se encuentra una de las mayores depresiones tecnológicas en las aplicaciones argentinas.

#### **d) Campos de aplicación influidos por las capacidades desarrolladas en tecnología nuclear**

Adicionalmente, se destacan otros campos sobre los que la Comisión se encuentra trabajando (o ha trabajado) como resultado de necesidades de la industria nuclear o sus derivados. Entre ellos se señalan:

- i. Energías alternativas.*
  - a. Energía solar, Paneles solares*
  - b. Energía eólica*
  - c. Celdas de combustibles e hidrógeno*
- ii. Materiales y técnicas de control.*
- iii. Radioquímica: detección de isótopos con vida media más corta.*
- iv. Equipamiento médico.*

## **8. Programas horizontales**

### **8.1. Programa horizontal: recursos humanos en ciencia y tecnología**

#### **8.1.1. Lineamientos generales**

El cumplimiento de las metas y objetivos en materia de recursos humanos en ciencia y tecnología establecidos en el Plan Estratégico requiere una acción sistemática y concertada entre los distintos actores relacionados con el tema. Es preciso coordinar la acción de las instituciones científicas y tecnológicas, las universidades y las empresas, a través de una orientación firme provista por las Secretarías de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y la Secretaría de Políticas Universitarias.

Para ello, se considera necesario formular los componentes principales de un programa de fortalecimiento en recursos humanos en ciencia y tecnología que especifique aquellos aspectos presentados en el documento acerca de los desafíos y estrategias para alcanzar la meta de 3 investigadores cada mil integrantes de la PEA. El programa se concentra en aquellos objetivos cuya concreción depende de manera sustantiva de las acciones de las secretarías mencionadas.

De acuerdo con esta premisa, se identifican cinco componentes principales:

- I. Incorporación de científicos y tecnólogos.
- II. Formación de investigadores.
- III. Fortalecimiento de la formación en ingeniería.
- IV. Radicación de investigadores en el interior del país.
- V. Retorno y vinculación con investigadores argentinos residentes en el exterior.

#### **Componente I. Incorporación de científicos y tecnólogos**

Este es el componente principal del programa. Su foco está puesto en lograr que a lo largo de la próxima década alrededor de 35.000 nuevos científicos y tecnólogos (en equivalente a jornada completa) se incorporen a la investigación en instituciones públicas y en empresas. Para ello se definen tres líneas principales:

##### **a) Ampliación de ingresos a organismos públicos de ciencia y tecnología**

Las acciones en este plano se orientarán a:

- i. Asegurar el ingreso anual de investigadores en los organismos nacionales de ciencia y tecnología
- ii. Promover la incorporación de científicos y tecnólogos en los organismos técnicos de la administración pública nacional y provincial
- iii. Fortalecer la incorporación de investigadores en las áreas prioritarias establecidas en el capítulo del Plan sobre "Orientación de las políticas de I+D y fijación de prioridades"

## **b) Aumento de las dedicaciones exclusivas en universidades nacionales**

Las acciones en este tema se orientarán a modificar las tendencias de los últimos años y a consolidar un proceso regular de aumento de la cantidad y de la proporción de docentes investigadores con dedicación exclusiva en las universidades nacionales. Para ello se prevén cinco líneas principales:

- i. Aumentar en el corto plazo la dedicación de los docentes investigadores incorporados al Programa de Incentivos para los Docentes Investigadores de Universidades Nacionales que en la actualidad tienen dedicación parcial.
- ii. Establecer una política de mediano plazo de progresivo incremento de las dedicaciones exclusivas, que permita incorporar a los investigadores que vayan terminando sus becas de posgrado.
- iii. Fortalecer la dotación de docentes con dedicación exclusiva en las carreras de ingeniería (ver componente III)
- iv. Fortalecer la dotación de docentes con dedicación exclusiva en las áreas prioritarias definidas en el capítulo del Plan sobre "Orientación de las políticas de I+D y fijación de prioridades".
- v. Fortalecer la dotación de docentes con dedicación exclusiva para las universidades de regiones de menor desarrollo relativo, en el marco de programas de creación de capacidades y de radicación de investigadores (ver componente IV)

## **c) Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas**

Uno de los desafíos más difíciles del Plan es conseguir que las empresas incorporen personal científico y tecnológico en un orden de magnitud que cuadruple la cantidad actual en un lapso de diez años. Esto supone un esfuerzo que requiere la convergencia de acciones desde distintos ámbitos de los estados nacionales y provinciales y una clara y sostenida apuesta por un modelo de desarrollo que se apoye en empresas cada vez más intensivas en conocimiento. Para ello se propone:

- i. Fortalecimiento de los programas de apoyo a la incorporación de científicos y tecnólogos a las empresas.
- ii. Creación de sistemas de información sobre recursos humanos altamente capacitados, que contribuyan a poner en contacto la oferta de profesionales con la demanda de empleos.

## **Componente II. Formación de investigadores**

Para aumentar de manera sostenida la cantidad de investigadores es necesario llevar a cabo un esfuerzo muy importante en materia de formación de posgrado. Este esfuerzo requiere acciones en dos aspectos complementarios: la dotación de becas de posgrado y el apoyo a los programas de posgrado de alta calidad.

### **a) Consolidación y ampliación de los sistemas de becas de posgrado**

- i. Convocatoria anual de no menos de 2500 becas de posgrado, en su mayor parte de doctorado, para el conjunto de las áreas del conocimiento, integrando en una planificación común a las becas otorgadas por las distintas instituciones del sistema público de ciencia, tecnología y educación superior.
- ii. Fortalecer la dotación de becas en las áreas prioritarias definidas en el capítulo de las Bases del Plan sobre "Orientación de las políticas de I+D y fijación de prioridades".
- iii. Fortalecer la dotación de becas de posgrado en las carreras de ingeniería (ver componente III).

- iv. Fortalecer la dotación de becas de posgrado para graduados residentes e instituciones ubicadas en regiones de menor desarrollo relativo, en el marco de programas de creación de capacidades y de radicación de investigadores (ver componente IV).

### **b) Programa de fortalecimiento de posgrados de alta calidad**

La política de expansión de los sistemas de becas debe tener como contrapartida un fuerte apoyo para mejorar los posgrados en los que los becarios tienen que formarse. Para aprovechar de la manera más eficaz la inversión en becas es necesario asegurar que los programas de posgrado estén en condiciones de gestionar eficientemente el incremento de la cantidad de estudiantes de posgrado con dedicación exclusiva.

Como se dijo en apartado 3.5.1.b) no todos los programas de posgrado tienen las mismas capacidades y necesidades, pero, desde el punto de vista del uso eficiente de los recursos, todos tienen que contar con la capacidad de formar a sus becarios y estudiantes en el tiempo previsto en el currículo, con acceso a la bibliografía necesaria, con tiempo de atención suficiente por parte de los directores de tesis, con relación con proyectos de investigación de calidad y con infraestructura y equipamiento adecuados. Por lo tanto, se requiere financiamiento para sostener o complementar gastos de funcionamiento, facilitar los traslados y estadías de jurados de tesis, y adecuar la infraestructura y el equipamiento para proporcionar lugares de trabajo a los becarios. Algunas de estas necesidades pueden estar cubiertas por el aporte de las instituciones sede de los programas de posgrado y por los subsidios de investigación que obtengan los propios grupos de investigación.

En el mismo sentido, es preciso fortalecer las capacidades de dictado de seminarios, jurado y dirección de tesis, para lo cual se puede convocar a investigadores argentinos residentes en el exterior.

Acciones a desarrollar:

- i. Apoyo a los programas de posgrado de alta calidad existentes.
- ii. Creación de programas de posgrado de alta calidad en temáticas prioritarias.
- iii. Desarrollo de redes de formación de posgrado que permitan aprovechar capacidades distribuidas en distintas regiones del país.
- iv. Aporte de investigadores argentinos residentes en el exterior para el fortalecimiento de los programas de doctorado (ver componente V. c. ii)

## **Componente III. Fortalecimiento de la formación en ingeniería**

La necesidad de mejorar la calidad de las carreras de ingeniería constituye una de las prioridades de la política universitaria del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Esta prioridad parte del doble reconocimiento de la importancia de las carreras de ingeniería para el desarrollo del país y de los déficit que presentan actualmente. El Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Ingeniería tiene como objetivo principal promover el mejoramiento de la calidad de la enseñanza de la ingeniería, a través del apoyo a los planes de mejoramiento que las universidades han comprometido para sus unidades académicas y carreras de ingeniería en el marco del proceso de acreditación.

Desde el punto de vista del fortalecimiento de los recursos humanos en ingeniería, se proponen las siguientes líneas:

#### **a) Fortalecimiento de planteles**

Fortalecer los planteles de docencia y de investigación científica y tecnológica en ingeniería y disciplinas conexas en las universidades e institutos de investigación (ver componente I. b. iii)

#### **b) Becas de posgrado**

Aumentar la dotación de becas de posgrado en las carreras de ingeniería (ver componente II. a. iii)

#### **c) Becas de grado**

Desarrollar un programa de becas de iniciación a la investigación en ingeniería para estudiantes de grado

### **Componente IV. Radicación de investigadores en el interior del país**

Un elemento de la mayor importancia para fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas es incorporar criterios que privilegien el equilibrio en la distribución regional al decidir sobre la asignación de recursos humanos y financieros. Esto supone un fuerte compromiso de inversión en las provincias y regiones más desfavorecidas, que sienten las bases para la formación de masas críticas de investigadores. Desde el punto de vista del fortalecimiento de los recursos humanos, se proponen las siguientes líneas:

#### **a) Radicación de docentes e investigadores en el interior**

Se apoyará decididamente la radicación de docentes e investigadores en el interior del país, en el marco de programas que promuevan las asociaciones con centros con capacidad de formación y de investigación instalados en regiones con mayor desarrollo relativo, el apoyo a la formación de investigadores de regiones desfavorecidas con compromisos de retorno y la creación de centros de investigación adecuadamente equipados y financiados.

#### **b) Ampliación de dedicación**

Fortalecer la dotación de docentes con dedicación exclusiva para las universidades de regiones de menor desarrollo relativo (ver componente I. b. v.)

#### **c) Becas de prioridad regional**

Fortalecer la dotación de becas de posgrado para graduados residentes e instituciones ubicadas en regiones de menor desarrollo relativo (ver componente II. a. iv).

### **Componente V. Retorno y vinculación con investigadores argentinos residentes en el exterior**

En un proceso de expansión de la base científica y tecnológica, es de crucial importancia evitar la fuga de cerebros, recuperar a científicos y tecnólogos argentinos que residen en el exterior y estrechar los lazos con aquellos que permanezcan en el exterior, procurando aprovechar sus capacidades.

### **a) Políticas de retención**

Dar a los potenciales emigrantes motivos sólidos para permanecer (o para volver) es la política más consistente para reducir la emigración. Pero concretar esta alternativa requiere de un horizonte de crecimiento y de política educativa que excede los aspectos específicos de la emigración calificada. Por lo tanto, la continuidad de las políticas de becas, el fortalecimiento de los programas de posgrado, la regularidad en los ingresos en los organismos públicos, el aumento de dedicaciones exclusivas en las universidades y el incremento de las oportunidades ocupacionales para científicos y tecnólogos en las empresas son el contexto necesario para retener a los talentos en el país.

### **b) Refuerzo de los programas de retorno de científicos y tecnólogos argentinos residentes en el exterior**

- i. Incremento de la cantidad y cobertura de las becas y subsidios de reinserción.
- ii. Establecimiento de subsidios de reinstalación para investigadores que han completado su formación posdoctoral en el exterior, con:
  - Un período mayor de ejecución que permita cubrir la fase de instalación (5 años).
  - Montos superiores
  - Beca que asegure un ingreso al menos equivalente a lo que percibe un investigador activo local.
  - Un subsidio a la institución para cubrir los gastos de infraestructura requeridos por el investigador más un adicional para uso general.
- iii. Desarrollo de un sistema de información sobre las oportunidades laborales y profesionales en el país y de comunicación con potenciales empleadores sobre investigadores formados con interés en regresar.
- iv. Ejecución de programas de retorno específicos, orientados hacia un sector industrial o un área de investigación para la cual se quiere constituir una masa crítica.

### **c) Políticas de vinculación**

Las políticas de vinculación reconocen las dificultades para aplicar políticas de retención y de retorno y se concentran en el aprovechamiento del capital que significan los miles de científicos y profesionales altamente capacitados residentes en el exterior. Las estrategias de vinculación parten de la idea de que la presencia de investigadores argentinos en el exterior tiene un componente positivo y no debe ser tomada exclusivamente como una pérdida. El programa RAÍCES de la SECYT constituye una iniciativa en esta dirección, que debe ser fortalecida, mejorando la información disponible sobre investigadores residentes en el exterior y estrechando los vínculos institucionales con ellos.

Desde la perspectiva del Plan, el fortalecimiento de los programas de doctorado requiere el aporte de científicos de muy alto nivel. Para ello, los investigadores argentinos residentes en el exterior pueden ofrecer una experiencia y capacidad muy significativa. Por esta razón, es preciso convocarlos para que colaboren en la dirección y evaluación de las tesis y en el dictado de seminarios. Además, para:

- i. realización de proyectos conjuntos entre investigadores argentinos residentes en el país y en el exterior.
- ii. colaboración de científicos y tecnólogos argentinos residentes en el exterior para la formación de doctores (ver componente II. b. iv.).

## 8.1.2. Matriz del programa de recursos humanos en ciencia y tecnología

En la siguiente matriz se grafican las relaciones entre los distintos componentes y acciones del programa de fortalecimiento. En las columnas se establecen las funciones básicas del programa de fortalecimiento: la incorporación de científicos y tecnólogos, la formación de investigadores y las acciones de apoyo institucional. En las filas se inscriben:

- Las prioridades horizontales: se refieren al desarrollo de políticas que tienen como destinatarios al conjunto de los grupos relacionados con las líneas del programa de fortalecimiento.
- Las prioridades temáticas: son las definidas en el capítulo de las Bases del Plan sobre “Orientación de las políticas de I+D y fijación de prioridades”.
- Los componentes de fortalecimiento de la formación en ingeniería, de radicación de investigadores en el interior y de retorno y vinculación con investigadores argentinos residentes en el exterior, reseñados previamente.

	<b>Incorporación de científicos y tecnólogos</b>	<b>Formación de investigadores</b>	<b>Acciones de apoyo institucional</b>
<b>Prioridades horizontales</b>	I.a.i. I.b.i. I.b.ii. I.c.i. I.c.ii.	II.a.i. II.b.i.	I.c.ii. II.b.i
<b>Prioridades temáticas</b>	I.a.iii. I.b.iv. V.b.iii.	II.a.ii II.b.ii./V.c.ii.	
<b>Fortalecimiento de la formación en ingeniería</b>	I.b.iii./III.a. III.c.	II.a.iii./III.2.	
<b>Radicación de investigadores en el interior del país</b>	I.a.ii. I.b.v./IV.b. IV.a.	II.a.iv./IV.c. II.b.iii.	II.b.iii. IV.a.
<b>Retorno y vinculación con investigadores argentinos residentes en el exterior</b>	V.b.i. V.b.ii V.b.iv.	II.b.iv./V.c.ii.	V.a. V.b.ii V.c.i.

## 8.2. Programa Horizontal de Cooperación Internacional

### 8.2.1. Lineamientos generales

El cumplimiento de las metas y objetivos establecidos en las *Bases del Plan Estratégico* supone, como se ha señalado, un cambio profundo en las tendencias de las últimas décadas. Entre las nuevas orientaciones se encuentra la transformación en la función y la importancia de la cooperación internacional para el conjunto del sistema científico y tecnológico argentino.

Muchas de estas orientaciones están en marcha a partir del trabajo de la Dirección de Relaciones Internacionales de la SECYT y de las oficinas de cooperación internacional de los organismos de ciencia y tecnología y de las universidades. El proceso general que permite dar cuenta de los cambios en curso que deben ser afirmados y potenciados es el tránsito desde un **modelo de cooperación espontáneo** a un **modelo integrado**.

Las razones de los cambios que es necesario realizar residen sobre todo en la creciente internacionalización de las actividades científicas y de la cooperación internacional como instrumento orientado a desarrollar el potencial de los sistemas nacionales y de las organizaciones para obtener los mayores beneficios posibles de la internacionalización.

#### a. Internacionalización de la ciencia y la tecnología

La relevancia cada vez mayor de la dimensión internacional es uno de los rasgos definitorios de los modos de producción del conocimiento y de la organización de las actividades de investigación en la actualidad. Esta tendencia obedece a una convergencia entre la dinámica propia del desarrollo científico y tecnológico y la del escenario global en el que ese desarrollo tiene lugar. Esta creciente relevancia y visibilidad de la dimensión internacional en las actividades de ciencia, tecnología e innovación comprende –en mayor o menor medida– a todos los aspectos relevantes de tales actividades, desde la formación de investigadores a los flujos de tecnología, así como desde el diseño y ejecución de proyectos de investigación hasta la sistematización de la información científica y tecnológica.

Los avances en las tecnologías de la información y de la comunicación son poderosos aceleradores de la internacionalización. En la misma dirección, la constitución de espacios supranacionales con políticas y programas de ciencia y tecnología –el más importante ha sido la creación del Espacio Europeo de Investigación– es un ejemplo y modelo de las transformaciones en curso.

Si bien la internacionalización de la ciencia, la tecnología y la innovación es un proceso iniciado ya hace varias décadas, en los últimos años ha cambiado de escala y se han ampliado los ámbitos en los que la dimensión internacional cumple un papel importante. Tales cambios han sido precedidos, acompañados o sufridos por las instituciones y actores de los distintos países. Los impactos o efectos de este proceso han variado de acuerdo con las capacidades nacionales e institucionales de anticipación, planificación y gestión de las posibilidades y oportunidades. En otras palabras, las estrategias institucionales en los distintos niveles de los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación son un componente crítico para la creación y aprovechamiento de oportunidades abiertas por la internacionalización.



Desde tal perspectiva, la internacionalización tiene dos facetas complementarias. Por una parte, contribuye al mejoramiento del desempeño de las instituciones científicas y tecnológicas y de sus investigadores a través del acceso a oportunidades de formación, de investigación y de intercambio. Por otra, implica una estrategia de difusión de la oferta y de proyección de las capacidades científicas y tecnológicas nacionales en el plano internacional, lo que permite ganar reconocimiento y obtener beneficios.

La cooperación internacional es el instrumento con el que las instituciones cuentan para alcanzar los objetivos que derivan de las estrategias complementarias reseñadas. Por lo tanto, la posibilidad de los sistemas y de las instituciones científicas y tecnológicas de cumplir sus funciones con estándares de calidad adecuados y de proyectarse más allá de su ámbito inmediato de influencia depende en buena medida de su capacidad para integrar la cooperación internacional en su planificación estratégica y gestionar eficazmente los vínculos con el exterior.

### **b. La planificación y gestión de la cooperación internacional**

Esta nueva dimensión de la cooperación internacional requiere un cambio de los modelos y estilos de gestión predominantes. Tradicionalmente, la cooperación tendió a basarse en el aprovechamiento de oportunidades existentes en los programas de oferta de gobiernos extranjeros y organismos internacionales. A medida que la dimensión internacional creció en relevancia y complejidad, muchos sistemas e instituciones se desplazaron hacia modelos de gestión más profesionalizados y en los que la cooperación se integra a las prioridades y la gestión institucional. Estos modelos suponen que las instituciones fortalecen sus capacidades de planificación y gestión de la cooperación.

De acuerdo con cierta tipología de la cooperación universitaria<sup>41</sup>, que es aplicable al plano más general de la cooperación científica y tecnológica, es posible distinguir tres modelos de cooperación asociados con igual número de modelos de gestión, que pueden observarse en el cuadro siguiente:

**Cuadro 50. Modelos de gestión de la cooperación internacional en ciencia y tecnología**

<b>Modelo de cooperación</b>	<b>Modelo de gestión de la cooperación</b>
Espontáneo	Pasivo / tramitador
Orientado	Pasivo / movilizador
Integrado	Activo

El modelo de cooperación integrado y las formas de gestión correspondientes suponen:

- a) La consideración de la cooperación como un elemento intrínseco y estratégico de las instituciones y de las actividades científicas y tecnológicas.
- b) La formulación y puesta en práctica de planes de cooperación, con una perspectiva de mediano plazo.
- c) El financiamiento mixto de la cooperación, asumiendo que las acciones de ésta requieren una inversión importante y que la obtención de los recursos se acrecienta en relación directa con el esfuerzo de financiamiento y la gestión de la institución cooperante.
- d) La profesionalización de la gestión de la cooperación internacional.
- e) La sustentabilidad a lo largo del tiempo, superando las formas de cooperación esporádicas.

<sup>41</sup> Sebastián, Jesús; *Cooperación e internacionalización de las universidades*, Buenos Aires, SECIB-Editorial Biblos, 2004.

Desde esta perspectiva, un objetivo central del Programa Horizontal de Cooperación Internacional es lograr que en 2015 el modelo predominante en esta materia en el conjunto de las instituciones científicas y tecnológicas sea el integrado, acompañado por una gestión activa y altamente profesionalizada.

### **c. Política exterior y cooperación científica y tecnológica**

Como ha sido destacado en el documento sobre escenarios internacionales<sup>42</sup>, y ratificado en la *Consulta sobre expectativas acerca de la investigación científica, tecnológica y la innovación en Argentina*<sup>43</sup>, resulta necesario articular la política internacional del país y la de ciencia y tecnología. En Argentina, la política de ciencia y tecnología y la política internacional transcurren por carriles paralelos. Esta separación tiene componentes conceptuales y prácticos. Desde el punto de vista conceptual, la política científica y tecnológica no incorpora de una manera sistemática las tendencias, desafíos, amenazas y oportunidades que los cambios en el escenario internacional desencadenan. La política internacional, por otro lado, no integra a las capacidades y necesidades científicas y tecnológicas como un componente importante a la hora de pensar y definir las estrategias de inserción de Argentina en el mundo. Tales carencias conceptuales tienen consecuencias prácticas en las múltiples instancias en las que se presentan oportunidades, demandas o problemas que requieren conocimiento sobre temas científicos y tecnológicos por parte de los gestores en relaciones internacionales y de conocimientos sobre las líneas de acción de política internacional por parte de los actores del sistema científico.

Superar esta brecha requiere desarrollar una nueva manera de ver los problemas y establecer mecanismos institucionales que concreten en actos esa nueva manera. Se trata de un proceso que requiere tiempo y una voluntad sistemática y presupone que tanto la SECYT como el Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto fortalezcan sus capacidades de planificación estratégica y establezcan mecanismos de coordinación eficaces.

### **d. Cooperación internacional y financiamiento**

La asignación de un presupuesto propio destinado a promover y sostener las acciones de cooperación internacional en las distintas instituciones es una condición necesaria para el cumplimiento de los objetivos de este programa. Muchas veces, las actividades de cooperación internacional son consideradas de manera exclusiva como una fuente de recursos. Desde esa perspectiva, solamente se justifica la cooperación que permite obtener financiamiento. Este planteo es muy limitado y termina bloqueando el aprovechamiento de las oportunidades que existen actualmente en el ámbito internacional, que muchas veces requieren esquemas de cofinanciación. En otras palabras, el mayor aprovechamiento de las oportunidades de financiamiento por la vía de la cooperación internacional está directamente ligado a la inversión realizada en sostener los equipos y proyectos nacionales involucrados en la cooperación.

## **8.2.2. Objetivos generales**

Los objetivos generales del programa horizontal de cooperación científica y tecnológica son:

---

<sup>42</sup> Carlos Moneta, "Argentina en los escenarios internacionales del futuro: un modelo para armar", en el anexo 2: *Visiones y escenarios*, de los documentos que constituyen las Bases para un plan estratégico nacional de mediano plazo en ciencia, tecnología e innovación productiva.

<sup>43</sup> El 88% de los que respondieron la Consulta consideraron imprescindible o muy importante el objetivo de "Incorporar a la política exterior los objetivos de desarrollo científico y tecnológico".

- Expandir la internacionalización de las instituciones y de las actividades científicas y tecnológicas.
- Integrar la función de cooperación internacional en el proyecto y en la gestión de las instituciones científicas y tecnológicas, lo que supone una planificación estratégica de orientaciones y acciones en la materia.
- Ampliar la cobertura de países, regiones y ámbitos de cooperación internacional, tanto bilateral como multilateral.
- Generalizar las redes de cooperación internacional, promoviendo la participación de los investigadores y las instituciones argentinas.
- Gestionar la movilidad internacional de científicos y tecnólogos argentinos.
- Fortalecer las capacidades de planificación y de gestión en cooperación internacional en ciencia y tecnología.

### **8.2.3. Componentes del programa horizontal de cooperación internacional**

#### **Componente 1: Fortalecimiento de las actividades de cooperación con centros de investigación del exterior y organismos internacionales**

Las líneas de acción de este componente se orientan a consolidar y expandir las prioridades de cooperación internacional ya definidas por la SECYT. Para ello se prevén tres tipos de acciones principales: las destinadas a facilitar los vínculos que los equipos de investigación pueden establecer con instituciones y equipos de investigación en el exterior, las dirigidas a establecer vínculos con centros de investigación extranjeros a partir de las políticas de los organismos de la SECYT y las relacionadas con la vinculación con los organismos internacionales.

##### **a. Fortalecimiento de la cooperación con centros de excelencia**

Sobre este punto, se prevé intensificar la cooperación y el intercambio con centros de excelencia de países más avanzados en ciencia y tecnología: países de la Unión Europea, Estados Unidos y Canadá. Asimismo, se estima consolidar la relación con centros de potencialidad futura ubicados en países de Asia (India, China, Vietnam y Japón), Oceanía (Australia y Nueva Zelanda), Medio Oriente (Israel), Europa Central y Oriental (Rusia, Serbia y Montenegro, Albania, Polonia, República Checa, entre otros) y África (Sudáfrica, Argelia, Túnez y Egipto). En el plano regional se buscará fortalecer los vínculos con centros de excelencia de Brasil.

Para alcanzar estos objetivos, se llevarán adelante proyectos de investigación conjuntos e intercambio de investigadores y becarios, enfatizando el afianzamiento de capacidades en áreas de interés estratégico, de acuerdo con las prioridades temáticas y de distribución geográfica establecidas en las Bases del Plan Estratégico. Sobre las prioridades geográficas, se propone expandir las modalidades de la cooperación internacional al interior del país incorporando activamente a unidades de las provincias y municipios en proyectos conjuntos con centros de investigación y empresas de terceros países como el Programa Iberoeka.

##### **b. Relación con organismos internacionales**

El eje de esta línea será el fortalecimiento de la relación con los organismos internacionales, procurando influir en la orientación de sus políticas de ciencia y tecnología –en aquellos organismos de los que Argentina forma parte– y aprovechar de

manera más sistemática y plena las posibilidades de financiamiento y de investigación de investigadores e instituciones argentinos.

La SECYT promoverá activamente la participación de especialistas y centros de Argentina en actividades de programación, estudio, evaluación y ejecución auspiciadas por los Organismos Internacionales (Unión Europea, UNESCO, Banco Mundial y FAO, entre otros). Para ello llevará adelante un seguimiento y difusión sistemáticos de las convocatorias y de las oportunidades disponibles. Asimismo, brindará asesoramiento y apoyo de gestión a los investigadores e instituciones interesados en participar en proyectos internacionales.

### **c. Apoyo a la vinculación internacional de instituciones e investigadores argentinos**

Una parte significativa de la internacionalización de la ciencia y la tecnología depende de una multitud de acciones de instituciones y de investigadores que interactúan con sus pares del exterior, por su propia iniciativa o en el marco de planes establecidos, aprovechando o creando oportunidades. Por lo tanto, facilitar esas acciones es una prioridad para la cooperación. El establecimiento de buenos sistemas de información, la asistencia técnica y el apoyo en la gestión de proyectos, son aspectos que deben ser fortalecidos.

## **Componente 2: Integración del Espacio de Investigación del MERCOSUR**

La consolidación de un espacio de investigación que integre las capacidades científicas del MERCOSUR ampliado constituye una condición necesaria para la proyección internacional de la investigación de la región y para el fortalecimiento del MERCOSUR como proyecto estratégico para los países miembros. Desde esta perspectiva, se considera imprescindible ampliar y profundizar las dimensiones de la cooperación regional, integrándola de manera más sistemática en las políticas de ciencia y tecnología de los países miembros. Para ello resulta conveniente destinar un presupuesto específicamente orientado a desarrollar proyectos conjuntos en áreas de interés estratégico, complementando capacidades existentes y formando masas críticas en áreas y temas en los que cada país por separado carece de envergadura suficiente.

De modo complementario, se propone impulsar proyectos de cooperación horizontal en el sistema ampliado de colaboración regional, con Iberoamérica según el Programa CYTED, y con América Latina y los países del Caribe.

## **Componente 3: Integración de la política exterior y la política de ciencia y tecnología**

En el marco de este componente se llevarán a cabo acciones orientadas a brindar asesoramiento experto para la elaboración de posiciones gubernamentales sobre cuestiones en las que los conocimientos científicos y tecnológicos sean relevantes, y a desarrollar investigaciones sobre temas importantes para la política internacional argentina en el mediano plazo.

### **a. Asesoramiento experto**

Las instituciones del sistema científico y tecnológico argentino tienen una importante capacidad de asesoramiento experto sobre una gama muy variada de cuestiones de interés para la política exterior del país. La SECYT promoverá mecanismos de vinculación

entre las instituciones científicas y tecnológicas y los organismos del Estado competentes en la fijación de políticas en materia internacional, procurando fortalecer el contenido técnico e informativo de las decisiones.

#### **b. Mejora del conocimiento e información sobre regiones y áreas de interés actualmente poco conocidas**

El documento sobre escenarios internacionales que forma parte del Plan Estratégico muestra la necesidad de desarrollar capacidades de información estratégica y de monitoreo en materia de política internacional, fortaleciendo el conocimiento en áreas y temas que se estiman insuficientemente cubiertos.

Dado que no hay un número significativo de especialistas y los intercambios son pequeños, la lógica de la reproducción de grupos de investigación tenderá a dejar de lado temas que no cuenten con una suficiente base previa. Por lo tanto, se prevé fortalecer las capacidades de investigación y de formación de recursos humanos en aquellas áreas y temáticas que se consideran relevantes para la posición internacional del país y para su desarrollo científico y tecnológico, con una perspectiva de mediano plazo. Para ello, resulta de particular utilidad fortalecer la capacidad de elaboración de escenarios internacionales en ciencia y tecnología. Por una parte, se requiere una visión sintética de tendencias generales, tal que permita identificar los grandes marcos de política y las tendencias predominantes en temas básicos –regulaciones en materia de transferencia de tecnología, políticas en materia de recursos humanos en ciencia y tecnología, prioridades estratégicas de los principales países o bloques de países en materia de ciencia, tecnología e innovación–.

Por otra parte, se prevé la necesidad de sistematizar información sobre escenarios sectoriales o específicos que permitan anticipar tendencias y líneas de política en una gama variada de temas, especialmente en aquellos que revistan interés para Argentina. Existe en la actualidad una cantidad y variedad muy importante de estudios sectoriales realizados en otros lugares del mundo que pueden ser utilizados con provecho. Paralelamente, es preciso tener una presencia internacional mayor en los foros e instituciones en los que se generan los diagnósticos y visiones prospectivas sectoriales para hacer conocer puntos de vista y, al mismo tiempo, tener acceso de primera mano a los debates.

Cabe destacar que no solamente se considera necesario contar con información de buena calidad, sino sobre todo desarrollar una práctica de reflexión colectiva sobre dicha información, con actores relevantes. La reflexión sobre los desafíos o las consecuencias potenciales para Argentina de un escenario internacional general o específico no puede quedar limitada a especialistas académicos. En otras palabras, se propone crear y afianzar una cultura de la reflexión estratégica que incorpore las dimensiones internacionales de la ciencia y la tecnología al análisis de los problemas nacionales. Para esto, resulta conveniente realizar de manera sistemática ejercicios sectoriales de planificación estratégica.

### **Componente 4: Fortalecimiento de las capacidades de cooperación internacional de las instituciones del sistema de ciencia y tecnología**

Como se ha señalado previamente, el desarrollo de capacidades de planificación y gestión en los distintos niveles institucionales es una condición necesaria para el aprovechamiento pleno de las potencialidades de la cooperación internacional en ciencia y tecnología. Por lo tanto, se considera imprescindible que la SECYT lleve adelante

acciones de fortalecimiento de capacidades en cooperación internacional, que comprendan dimensiones de información, asistencia técnica y capacitación.

#### **a. Información sobre actividades de cooperación internacional**

La información sobre actividades, convocatorias de proyectos y de becas y otro tipo de oportunidades debe ser accesible y adecuadamente difundida entre los potenciales interesados, principalmente a través de un portal actualizado y dinámico. Asimismo, una tarea prioritaria será la de contribuir a organizar y difundir la información sobre actividades y ofertas de interés internacional llevadas a cabo por universidades y centros de investigación argentinos, un aspecto que hasta ahora no ha tenido la relevancia y visibilidad que merece.

#### **b. Asistencia técnica**

La SECYT contribuirá a fortalecer las capacidades de gestión de la cooperación a través de acciones de asistencia técnica. Estas acciones estarán destinadas a dotar de instrumentos de planificación y de gestión a las instituciones del sistema de ciencia y tecnología y a los equipos de investigación. En el caso de las instituciones, la asistencia se focalizará en la integración de la cooperación en el proyecto institucional, en el acceso a la información y en las herramientas de gestión fundamentales. En el caso de los equipos, se priorizará la asistencia en la formulación y gestión de proyectos de cooperación, procurando incrementar de manera sustancial la presencia de investigadores argentinos en las principales líneas de proyectos internacionales. Se prestará particular atención a los equipos y proyectos comprendidos en las áreas temáticas y geográficas prioritarias.

#### **c. Formación y capacitación**

La jerarquización de la cooperación internacional dentro de los proyectos institucionales de universidades y centros de investigación debe ir acompañada por una fuerte profesionalización de la gestión. Esto requiere acciones sistemáticas de formación y capacitación para los distintos actores de la cooperación. Para ello, la SECYT sostendrá distintas ofertas de formación y capacitación, desde carreras de posgrado hasta cursos de actualización en temáticas específicas, que permitan generalizar una cultura profesional de la cooperación en el sistema científico y tecnológico nacional.

### **Componente 5: Gestión de la movilidad internacional de científicos y tecnólogos**

Como se ha señalado en los Capítulos 4 y 5, un factor de particular relevancia para sostener las metas en esa materia es la gestión de la movilidad y la migración de científicos y tecnólogos. Esta gestión plantea desafíos particularmente complejos, ya que, al mismo tiempo, tiene que promover la movilidad y desalentar la emigración.

La estrecha vinculación de las comunidades científicas y tecnológicas nacionales con las de otros países es una condición necesaria para llevar a cabo investigaciones de calidad. Por lo tanto, es preciso fomentar los contactos entre investigadores en formación y formados del país con grupos e instituciones de investigación de primer nivel internacional.

Por otro lado, es imprescindible evitar que se mantengan los niveles recientes de emigración de personal calificado. Complementariamente, resulta conveniente aprovechar las capacidades de los investigadores argentinos residentes en el exterior, a través de actividades sistemáticas de vinculación.

A partir de estas consideraciones, en el Programa Horizontal de recursos humanos se propone un componente específico (ver Componente V). En la ejecución de dicho componente tiene particular relevancia el programa RAÍCES de la SECYT, cuyo propósito es fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas del país a través del desarrollo de políticas de vinculación con investigadores argentinos residentes en el exterior, así como de acciones destinadas a promover la permanencia de investigadores en el país y el retorno de aquellos interesados en desarrollar sus actividades en Argentina.

### **Componente 6: Apoyo a la vinculación tecnológica internacional de las empresas y organizaciones no gubernamentales**

El apoyo a la presencia internacional de empresas argentinas que realicen esfuerzos tecnológicos tendrá un carácter prioritario. Se procurará fomentar la internacionalización de esas empresas, la innovación y promoción de sus productos en un mercado internacional cada vez más competitivo y exigente. A través de la cooperación internacional la eficacia y calidad de este sector puede mejorar de modo sustancial e impactar positivamente en el desarrollo del país. Para ello se llevarán adelante acciones de relevamiento y difusión de información sobre oportunidades de cooperación internacional para empresas y organizaciones no gubernamentales y de apoyo técnico y logístico para aprovechar esas oportunidades.

Para que esta línea de política fructifique es necesario que confluyan los esfuerzos de las distintas instancias del Estado nacional y las provinciales relacionadas con la promoción de las exportaciones y la vinculación tecnológica.

## **8.3. Programa Horizontal de Sistemas de Información**

Actualmente existen múltiples fuentes de información científica y tecnológica a nivel nacional e internacional que resultan centrales para el desarrollo de las actividades científicas y la planificación política en este terreno. Las características, contenidos y aplicaciones de esos datos son altamente heterogéneos y van desde las publicaciones científicas y la información bibliográfica, hasta los datos sobre recursos humanos y financieros, las tendencias en I+D, las patentes y desarrollos tecnológicos, la trama de las redes de vinculación y muchas otras dimensiones necesarias para el diagnóstico, la toma de decisiones y adopción de estrategias en ciencia, tecnología e innovación. Tal diversidad y dispersión de la información suele dificultar seriamente su acceso por parte del público interesado, que además suele tener intereses y objetivos diversos.

El Programa Horizontal de Sistemas de Información tiene como objetivo conformar un sistema nacional de información científica y tecnológica que permita identificar los datos necesarios, integrarlos, facilitar su acceso e incrementar su volumen, considerando los requerimientos de los diferentes agentes del sistema científico y tecnológico nacional. En ese sentido, debe contemplar al menos dos aspectos de características diferentes:

1. Acceso a contenidos de la literatura científica y vinculación entre oferta y demanda de conocimiento.
2. Información estadística e indicadores como insumo para la toma de decisiones políticas, evaluación, investigación y prospectiva.

### **8.3.1. Acceso a contenidos de la literatura científica y vinculación entre oferta y demanda de conocimiento**

A pesar de que las publicaciones periódicas son el principal medio de difusión del conocimiento científico y, por lo tanto, una herramienta indispensable para conectar a los especialistas con los avances en su campo, las posibilidades de acceso a estas fuentes están frecuentemente limitadas por motivos económicos y de distribución.

La disponibilidad de bibliotecas en línea, con acceso total a los contenidos de revistas científicas resulta una alternativa deseable, por la facilidad de conexión que brinda y por los costos involucrados. En ese mismo sentido, resultan también centrales las bases bibliográficas internacionales, algunas de las cuales ya están disponibles pero cuya utilización y facilidades deben ser difundidos.

El Programa Horizontal de Sistemas de Información se propone facilitar el acceso a los datos generados por distintos organismos nacionales e internacionales, que hoy se encuentran dispersos, y brindar herramientas que faciliten la vinculación entre la oferta y la demanda de conocimientos. En ese sentido existen varias iniciativas que resulta necesario fortalecer:

#### **a) Scielo (Scientific Electronic Library On Line)**

Esta plataforma, de ámbito latinoamericano, permite el acceso virtual a los contenidos de prestigiosas revistas científicas nacionales, en el marco de una amplia red internacional en proceso de expansión.

En Argentina, el proyecto SCIELO está siendo implementado por el Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica (CAICYT), y proporciona acceso completo a una



colección seleccionada de revistas científicas nacionales, a cada uno de sus números, así como al texto completo de los artículos. Se puede acceder tanto a las revistas como a los artículos usando índices y formularios de búsqueda.

Además, el sitio local está integrado con la red SCIELO, y permite también la búsqueda en las colecciones de los demás países miembros de la red. En la actualidad, el sistema está operativo en Brasil, Chile, Cuba y España.

### **b) Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología**

Mediante esta biblioteca electrónica, disponible gratuitamente desde las instituciones participantes, es posible el acceso a través de Internet a los textos completos de artículos editados en publicaciones periódicas científicas y tecnológicas nacionales e internacionales en todas las disciplinas científicas, como así también a bases de datos de referencias, resúmenes de documentos y otras informaciones bibliográficas de interés para el sistema científico y tecnológico.

Actualmente tienen acceso al servicio las universidades nacionales y los organismos públicos del sistema científico y tecnológico. La colección disponible ronda las 3600 revistas. El Programa tiene el propósito de aumentar la eficiencia y amplitud del servicio.

### **c) Bases bibliográficas**

El desarrollo de la actividad científica y tecnológica requiere que se garantice y amplíe el acceso a bases bibliográficas internacionales que permitan la consulta de los últimos avances en los distintos campos de la ciencia y la tecnología. Un importante paso en ese sentido es la reciente contratación del CONICET del servicio de *Web of Science* del *Institute for Scientific Information (ISI)* con acceso al *Science Citation Index* y al *Journal Citation Report*.

El Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica (CAICYT) brinda este servicio, pero es importante fortalecer su capacidad de atender las demandas y multiplicar las bases de datos disponibles actualmente. El Programa se propone ampliar el acceso directo de las universidades y principales centros de I+D a las bases de datos bibliográficas, capacitando al personal de bibliotecas y centros de documentación e información para su mejor aprovechamiento.

### **d) Servicios de obtención de documentos**

Es vital garantizar e incrementar los servicios de provisión de documentos y copias de artículos en publicaciones periódicas, libros, patentes y conferencias, que resultan ser un elemento de consulta fundamental para la investigación científica. Una vez más este servicio es brindado por el CONICET a través del CAICYT, aunque las capacidades del servicio de biblioteca de ese centro deben ser impulsadas y fortalecidas.

### **e) Integración de fuentes de datos**

El Programa Horizontal tiene el propósito de integrar al sistema de información todos los datos generados por distintos organismos (INDEC, ministerios y universidades) y garantizar así su accesibilidad para los investigadores.

### **f) Vinculación entre oferta y demanda de conocimiento**

Para fortalecer la vinculación entre oferta y demanda de conocimientos, continuarán y se profundizarán los esfuerzos iniciados en las primeras etapas del Sistema de Información de Ciencia y Tecnología Argentino (SICYTAR), para poder convertirlo en una herramienta útil para identificar los especialistas –individuos o grupos- de cada área temática a partir de su currículum.

Asimismo, se encararán esfuerzos de “oferta activa” que acerquen a los interesados potenciales los recursos disponibles en el sistema científico y tecnológico nacional.

### **8.3.2. Producción de información estadística e indicadores**

Disponer de información que refleje, cuantitativa y cualitativamente, los distintos aspectos de las actividades científicas y tecnológicas reviste una gran importancia a la hora de asignar recursos, determinar políticas y evaluar el impacto de su ejecución. La información y los indicadores confiables, pertinentes, adecuados a las características propias del sistema científico, pero a la vez comparables internacionalmente, se destacan como componentes básicos para profundizar los diagnósticos y orientar los esfuerzos en su desarrollo.

Con el objetivo de contar con un sistema de información estadística capaz de cubrir las necesidades en este ámbito, es necesario considerar los siguientes aspectos:

#### **a) Creación de una red de producción y difusión de estadísticas e indicadores en ciencia, tecnología e innovación**

La red deberá coordinar la información disponible en distintas fuentes (SECYT, INDEC, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, CAICYT, SICYTAR y ANPCYT, entre otras) generando un sistema unificado que permita producir y difundir indicadores de recursos humanos, recursos financieros, movilidad y migración, innovación tecnológica, sociedad de la información, percepción pública de la ciencia y la tecnología, y formación de graduados y posgraduados universitarios, entre otras variables.

Esta tarea implica no solo generar una importante base de datos que permita integrar las diversas fuentes, sino también trabajar en las metodologías adecuadas y su aplicación en las distintas entidades productoras de información, de manera que se pueda garantizar la calidad de los indicadores construidos. Asimismo, se deben explorar y eventualmente explotar nuevas fuentes de información disponibles para la construcción de indicadores, como por ejemplo utilizando los datos del SICYTAR.

#### **b) Conformación de un equipo de trabajo dedicado a explotar la información disponible en las bases de datos bibliográficas**

Actualmente, gracias a los avances en los campos de la informática, las ciencias de la información y la comunicación es posible acceder a grandes bases de datos con información bibliográfica en ciencia y tecnología. Estas fuentes, originalmente pensadas para la búsqueda de referencias bibliográficas, se presentan hoy como un medio central para la medición de la producción científica.

En el sistema científico local se tiene acceso a varias bases de datos bibliográficas especializadas e interdisciplinarias, como por ejemplo en el CAICYT y a través de la biblioteca electrónica de la SECYT. Entre ellas están *Science Citation Index*, *Pascal*, *Scielo*, *Medline*, *Biological Abstracts* y *Chemical Abstracts*. Sin embargo, para optimizar la explotación de tales fuentes internacionales es propósito del Programa Horizontal apoyar la conformación de un equipo de trabajo conformado por representantes de centros de información de todo el país, capaz de realizar mapeos temáticos, analizar tendencias y apoyar estudios de diagnóstico y prospectivos mediante una adecuada utilización de la información bibliográfica.

Se aspira a que las capacidades de este equipo interinstitucional superen los estudios bibliométricos tradicionales y avancen sobre nuevos campos como los análisis

infométricos (que permiten observar los temas y conceptos más estudiados, junto con sus relaciones) y el control de la producción de temas que resulten de interés. Esta tarea implica fuertemente el desarrollo y aplicación de nuevas metodologías y técnicas informáticas.

## 9. Reforma funcional del sistema de ciencia, tecnología e innovación

### 9.1. Las instituciones de ciencia y tecnología como sistema

La posibilidad de llevar a la práctica una política de ciencia, tecnología e innovación acorde con los propósitos enunciados depende, en gran medida, de la adecuación del sistema institucional, tanto en lo referido a la capacidad de orientar y promover las actividades de ciencia, tecnología e innovación, como en lo relativo a la fortaleza de los centros de I+D y de servicios científicos y tecnológicos. La mayor parte de las instituciones del sistema de ciencia y tecnología en Argentina data de los años cincuenta. El INTA fue creado en 1956, el INTI en 1957 y el CONICET en 1958. La CNEA fue creada en 1950 y reformada en 1956. Este conjunto de instituciones, a las que en 1969 se sumaría la actual SECYT (entonces como Secretaría del efímero CONACYT) no fue concebido siguiendo un plan maestro, si bien todas ellas encontraron un sustento común en la idea del desarrollo que predominaba en América Latina durante aquella época y que asignaba con claridad a la ciencia y a la tecnología el papel de instrumentos indispensables.

También fue un patrimonio intelectual de aquella década y de la siguiente considerar el conjunto de las instituciones dedicadas a las actividades de ciencia y tecnología como un “sistema” cuyos elementos están vinculados funcionalmente. Esta visión ha evolucionado en el tiempo, desde una perspectiva original próxima a los sistemas cibernéticos<sup>44</sup>, hasta enfoques más modernos en los que predomina la complejidad y se reconoce la diversidad de actores que intervienen en ellos. El concepto de “sistema” tiene, en este sentido, un carácter normativo por cuanto expresa un modelo al que debería ajustarse el funcionamiento de las instituciones.

Si bien existe una discusión sustantiva acerca de la pertinencia de la noción de “sistema” y de su alcance, desde una perspectiva de racionalidad administrativa existe consenso acerca de la aplicación del término al conglomerado de las instituciones públicas con funciones en materia de ciencia, tecnología e innovación. En la realidad, este tramado institucional es a veces un sistema ordenado y otras veces no, pero siempre tiene determinadas mediaciones que constituyen una configuración especial. Desde una mirada centrada en los procesos de naturaleza económica se alude al concepto de “Sistema Nacional de Innovación”, el cual intenta poner el énfasis en la idea de que el proceso innovador constituye un esfuerzo colectivo y sistémico (ver 1.4).

Para expresar esta diversidad se suele considerar una tipología que distingue entre sistemas espontáneos, centralizados y coordinados. El primer tipo de sistema es el que surge sin ningún tipo de diagramación global previa, por lo que recibe la denominación de “**espontáneo**”. Como resultado de ello, las instituciones superponen en algunos casos sus competencias y, en otros, dejan áreas de cierta importancia descubiertas. La trayectoria institucional de la ciencia y la tecnología argentina se adapta en gran medida a este modelo. A modo de ejemplo, la reciente evaluación del CONICET ha destacado que

---

<sup>44</sup> Sagasti, Francisco; *La Política Científica y Tecnológica en América Latina: un estudio del enfoque de sistemas*; El Colegio de México, México, 1983.

la creación de las unidades ejecutoras (centros e institutos) respondió a estímulos circunstanciales y aún accidentales, más que al diseño de estrategias basadas en el análisis de necesidades.

El segundo tipo de sistema institucional es el opuesto al anterior y se denomina “**centralizado**” porque en él las competencias institucionales están organizadas jerárquicamente, con un sistema de toma de decisiones concentrado en la cima. Este tipo de organización se ha mostrado a través de la historia como poco eficiente, en la medida en que limita la participación de la mayoría de los actores y multiplica así las posibilidades de errores difíciles de revertir.

El tercer modelo de sistema es al que se suele denominar como “**coordinado**”, ya que consiste en el establecimiento de mecanismos de coordinación entre los actores y las instituciones del sistema, con el fin de sumar esfuerzos y capacidades para aumentar el nivel de eficiencia y racionalidad global. En este modelo la coordinación mantiene la identidad y autonomía de las entidades involucradas.

En muchos aspectos, el modelo espontáneo es el más ajustado a las expectativas de una parte de la comunidad científica, ya que la ausencia de directrices de políticas públicas es percibida por muchos investigadores como la condición necesaria para la investigación, por cuanto preserva la autonomía, la libertad y la búsqueda de la verdad, indispensables para el progreso de la ciencia. Esta creencia es compartida por muchos científicos; particularmente, por aquellos que se dedican a la investigación de corte disciplinario<sup>45</sup>. Sin embargo, la cultura individualista y disciplinaria es compatible con uno de los dos grandes criterios de valoración en ciencia y tecnología: el de la excelencia pero plantea serias dificultades con respecto al otro: el de la pertinencia. Los problemas importantes para la sociedad normalmente son complejos y, consecuentemente, tienen que ser abordados por equipos interdisciplinarios, más que por individuos especializados en una disciplina. Por otra parte, es función de la sociedad y de su sistema político determinar los temas de interés prioritario en base a los cuales orientar la inversión en ciencia y tecnología.

Es un fenómeno a escala mundial la transformación de la estructura de la I+D. El consenso disciplinario ya no es el único factor de estructuración de la actividad científica y, por lo tanto, no es el único marco en que se crea el conocimiento. Esta ruptura con la visión tradicional proviene tanto de una óptica más vinculada con el conocimiento tecnológico, como de una visión no lineal y más interactiva de la ciencia. En efecto, varios autores señalan que en los últimos años se ha ido consolidando un nuevo modo de producción de conocimiento<sup>46</sup>, cuyos rasgos principales son los de estar orientados a priori por el contexto de aplicación y emerger no sólo de la propia práctica científica (bajo un enfoque estrictamente disciplinario) sino, en gran medida, de relaciones externas a la ciencia.

El nuevo modo de producción del conocimiento se desenvuelve en un ambiente institucional de **redes** en las que intervienen actores diversos y se basa en la multidisciplinaria. En este nuevo modelo, en el que el objeto de investigación está referido a problemas de interés social y a la comprensión de sistemas complejos (como los sistemas ecológicos), la producción del conocimiento deriva de su aplicación práctica y no de la constitución de un nuevo campo disciplinario.

---

<sup>45</sup> En este aspecto, el modelo tiene rasgos similares a lo que Michael Polanyi denominó como “República de la Ciencia”.

<sup>46</sup> Gibbons, M. et al.; *La nueva producción del conocimiento*; Pomares-Corredor, Barcelona, 1997. Nowotny, Helga et al. *Re-Thinking Science - Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*; Cambridge, 2002.

Es obvio que una transformación de este tipo plantea desafíos significativos al sistema institucional, ya que a menudo afectan los supuestos básicos de las competencias de los organismos. La internacionalización de la investigación es otro fenómeno creciente que favorece la formulación de proyectos complejos, de naturaleza múltiple, con la participación de grupos de distintos países. La dimensión internacional de la I+D está produciendo una de las transformaciones más profundas en la política científica. Este es el caso de la Unión Europea, cuyo Programa Marco implica la cesión de parte de las competencias nacionales en ciencia y tecnología.

## 9.2. Crítica del modelo tradicional

En la actualidad, el conjunto de instituciones de ciencia y tecnología en Argentina recibe una serie de críticas sobre su funcionamiento, que pueden ser resumidas en los siguientes aspectos:

- a) **Falta de articulación** de las instituciones entre sí.
- b) **Desconexión** con las necesidades de las empresas y del conjunto de la sociedad.
- c) **Baja capacidad de adaptación** a los cambios internacionales.
- d) **Excesiva concentración territorial**, tal como se describe en el Capítulo 6.

Se ha señalado, críticamente, que tales falencias se deben al hecho de que los esquemas conceptuales y los diseños institucionales de mediados del siglo XX, en base a los cuales se constituyó el conglomerado ideológico, conceptual e institucional de las políticas de ciencia y tecnología en la mayor parte de los países de América Latina, no permiten afrontar adecuadamente los desafíos actuales<sup>47</sup>. Básicamente, se apunta a la débil conexión del sistema de ciencia y tecnología con el resto de los sectores. En el mismo sentido, se señala como un déficit la falta de una relación eficaz de las políticas científica y tecnológica con las restantes políticas públicas. El tenue vínculo con las empresas productivas se corresponde con el hecho de que el sistema de educación superior brinda capacitación poco vinculada con los patrones de empleo.

Algunas circunstancias favorecen actualmente la posibilidad de elaborar un nuevo enfoque: por una parte, existe hoy una mejor comprensión de los procesos de innovación y de difusión del conocimiento científico y tecnológico en la sociedad; por otra parte, el cambio tecnológico acelerado suscita en todo el mundo la necesidad de nuevas políticas y de cambios básicos en las estructuras institucionales.

En casi todos los países se están produciendo procesos de revisión y cambio en los esquemas intelectuales. Atento a ello, surge la necesidad de avanzar en un esquema de funcionamiento que asegure la conexión entre instituciones y grupos de trabajo cuyos esfuerzos se concentran en un problema común. ***Es preciso desarrollar mecanismos interinstitucionales, como redes y consorcios cuyos componentes pertenezcan a diversas instituciones científicas y tecnológicas en sentido amplio, tanto nacionales como internacionales.***

---

<sup>47</sup> Martin Bell, especialista en política tecnológica de la Universidad de Sussex, formuló esta crítica en un artículo publicado en 1995.

## 9.3. Opiniones en la Consulta y los paneles

Algunos resultados de la *Consulta sobre Expectativas acerca de la Investigación Científica, Tecnológica y la Innovación en Argentina* son pertinentes a la hora de abordar el rediseño funcional del sistema. En términos generales, la orientación del público participante hacia el estilo de política científica y tecnológica puso énfasis en la centralidad del papel del Estado como el responsable del establecimiento de las prioridades temáticas, de la regulación de la actividad científica y la fijación de códigos de ética para la investigación.

En lo que se refiere a las políticas de ciencia y tecnología, se observó un 96% de aceptación a la idea de estimular la vinculación sistemática entre ciencia, tecnología y producción, a la par que la idea de fortalecer y modernizar los organismos de ciencia y tecnología existentes contó con un 94% de aceptación.

En lo que se relaciona con las políticas para favorecer la innovación, la idea de propiciar la vinculación más estrecha de la investigación en centros públicos de ciencia y tecnología con las demandas del sector productivo fue aprobada por un 63% de los consultados.

También se registraron opiniones relevantes en el trabajo de los paneles. El Cuadro 51 da cuenta de que la necesidad de fortalecer y articular redes fue mencionada en ocho de los paneles, en tanto que la necesidad de crear y revisar mecanismos de interfaz con el sector productivo figuró entre las recomendaciones de seis de los paneles.

<b>Propuesta funcional para el sistema</b>	<b>Panel en el que fue mencionada</b>
Fortalecimiento y articulación de redes	Agroalimentación Alta Tecnología Biotecnología Energía Medio Ambiente Minería Nanotecnología Pesca
Creación y revisión de mecanismos de interfaz con el sector productivo	Alta Tecnología Biotecnología Energía Medio Ambiente Nanotecnología TIC

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de los paneles.

### 9.3.1. Actividades y funciones

El rediseño institucional que propone el Plan Estratégico respeta las competencias básicas de cada organismo, ya que más allá de sus misiones originales, las instituciones condensan una cultura y un aprendizaje que han sedimentado a través de los años y forman parte del patrimonio actual. Sin embargo, se propone actuar sobre el sistema de

relaciones que vincula a las instituciones entre sí y con la sociedad, en un proceso que deberá estar acompañado por un paulatino cambio cultural favorable al trabajo interdisciplinario, a la cooperación en redes y a la formulación de cuestiones de índole científica a partir de problemas de naturaleza económica y social. La flexibilidad organizativa debe preservar y aún tornar más eficaz el cumplimiento de ciertas funciones básicas por parte de las instituciones que conforman el sistema.

La primera función que debe ser preservada es la de fortalecer la base científica y la investigación, mediante la formación de recursos humanos, programas de becas y sistemas de información, entre otros aspectos.

La segunda función es la de organizar acciones coordinadas, a escala nacional, provincial y local, con distintas instituciones y sectores, procurando establecer vínculos entre diferentes grupos de I+D y otros actores. Las instituciones cumplirían así el papel de soportar la estructura flexible de las redes.

Otra función que debe ser preservada es la de planificación, tendiente a delinear políticas y planes de desarrollo científico y tecnológico a mediano y largo plazo. En el mismo sentido, las instituciones deben cumplir con la función de participar en la elaboración de la política de desarrollo tecnológico, transferencia de tecnología, cambio técnico e innovación. Proveer un marco adecuado para la cooperación internacional es otra de las funciones imprescindibles.

## 9.4. La reforma propuesta: creación de redes

El Plan Estratégico contempla la necesidad de avanzar en el fortalecimiento y articulación institucional, promoviendo el esquema de trabajo en red. Los objetivos que se persiguen con este enfoque son varios. Por una parte, se intenta avanzar en la solución de los problemas de larga data que han sido mencionados y que son recurrentes, tanto en los diagnósticos sobre el funcionamiento del conglomerado institucional de ciencia y tecnología, como en la evaluación de las principales instituciones científicas. Por otra parte, se procura alcanzar un entramado institucional que aproveche las oportunidades abiertas por el paradigma tecnoproductivo dominante a nivel internacional.

Así, el diseño deseado trata de **fortalecer la creación y consolidación de redes**, mediante las cuales sea posible lograr masa crítica que optimice capacidades existentes y cubrir vacancias, destacando la necesidad de profundizar la multidisciplinariedad de las investigaciones.

La presente propuesta se apoya, por lo tanto, en los siguientes criterios:

- a) Consolidación de **vínculos** entre las instituciones públicas dedicadas a actividades de ciencia, tecnología e innovación, de forma tal que ello permita la planificación estratégica del conjunto.
- b) Compatibilidad de los criterios de **excelencia** (enfoque en la disciplina) con el de **pertinencia** (enfoque en problemas y oportunidades, en forma interdisciplinaria e interinstitucional).
- c) **Flexibilidad**, compatibilizando los elementos permanentes (grupos de pertenencia institucional) con los transitorios (redes *ad hoc* organizadas en torno a problemas).
- d) **Fortalecimiento de grupos de excelencia** en áreas prioritarias mediante la generación de “masa crítica” de investigadores y tecnólogos.



- e) Atención a la cobertura de **áreas de vacancia** temática.
- f) **Equilibrio geográfico** en la distribución y orientación del sistema. Esto incluye la compra de equipamiento y el impulso a programas de modernización tecnológica que incorporen criterios de racionalidad regional.
- g) Aprovechamiento más **eficiente y eficaz** de los recursos disponibles.

Se considera deseable que los nuevos grupos a ser creados y fortalecidos en los próximos años cubran vacancias temáticas y geográficas, enfocando sus actividades hacia problemas específicos, con miras a resolverlos. Ello implicaría moverse de un esquema tradicional individualista y disciplinario a uno de grupos interdisciplinarios cuyos esfuerzos se concentran en un problema común. Implicaría también expandir el concepto de "instituto" o "centro" para incluir mecanismos interinstitucionales como redes y consorcios que pueden abarcar no solo componentes institucionales de la propia institución, sino externos a ella, nacionales e internacionales.

Las redes pueden involucrar grupos de universidades y centros de I+D, públicos y privados, vinculados mediante acuerdos operativos y objetivos comunes. En tal sentido, los instrumentos promocionales de la ANPCYT y el CONICET adoptarán la estrategia de consolidación de redes como uno de los criterios más importantes para la asignación de recursos.

# **Anexo I**

## **Listado de expertos internacionales, autores de documentos, coordinadores y participantes de paneles**

### **Expertos Internacionales**

Enric Banda, Fundación Catalana para la Investigación  
Bernard Clements, Instituto de Prospectiva Tecnológica (IPTS)  
Gustavo Fahrenkrog, Instituto de Prospectiva Tecnológica (IPTS)  
Arturo García Arroyo, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)

### **Autores de los documentos de escenarios**

Roberto Bisang, UNGS  
Gilberto Gallopín, CEPAL Chile  
Daniel Heymann, CEPAL  
Carlos Moneta, Asesor Cancillería  
Julio Neffa, CEIL-PIETTE  
Susana Torrado, CONICET

### **Autores del documento de visiones**

Carlos Bianco, Centro REDES  
Fernando Porta, Centro REDES

### **Coordinadores de paneles**

Alberto Anesini, INTI  
Daniel Batalla, Consultor  
Rodolfo Bertoncello, CENEP  
Enrique Boschi, INIDEP  
Tuilo Calderón, INVAP  
Ernesto Calvo, UBA  
Silvio Feldman, UNGS  
Ricardo Ferraro, INTI  
Francisco Garcés, UNSJ  
Gabriel Kessler, UNGS

Alejandro Mentaberry, INGEBI  
Martín Piñeiro, Grupo CEO  
Carlos Reboratti, UNGS  
Roberto Sarudiansky, UNSAM  
José Villadeamigo, UBA  
Pablo Vinocur, PNUD

## **Equipo Técnico de la Dirección Nacional de Planificación y Evaluación de la SECYT**

### **Enlace de la Dirección con el equipo técnico del proyecto**

Manuel Marí

Jorge Callejo  
Ricardo Carri  
Luis Forcinitti

### **Asistentes a los talleres de escenarios**

Juan Pablo Abadie, Grupo Mallmann  
Carlos Abeledo, Secretaría de Políticas Universitarias  
Anibal Aller, Secretaría de Política Económica  
Jorge Aquino, Estudio Diego y Asociados  
Mabel Ariño, SIEMPRO  
Beatriz Baña, CITEFA  
Gabriel Norberto Barceló, CNEA  
Valentina Beletzky, Grupo Mallmann  
Armando Bertranou, Director FONCyT  
Alfredo Bologna, Director CECIR, UNR  
Alberto Boveris, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA  
Mariela Caffarena, Secretaría de Minería  
Jorge Callejo, SECYT  
Graciela Ana Canziani, Universidad Nacional del Centro  
Jorge Justo Cardelli, Central de Trabajadores Argentinos (CTA)  
Antonio Cascardo, INTA  
Alberto Cassano, SECYT  
Martina Chidiak, CEPAL  
Horacio Corbiere, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios  
Rosalía Cortés, FLACSO  
Dora Corvalán, Dirección Nacional de Programas y Proyectos Especiales, SECYT  
Andrés Dmitruk, Consejo de Profesionales en Telecomunicaciones, Electrónica y Computación  
Eduardo Fabre, Instituto de Desarrollo Industrial y Tecnológico  
Néstor Gustavo Gaggioli, ATE-CONICET-CNEA  
Eduardo Galli, Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía  
Alejandro Gay, Instituto de Economía y Finanzas, UNC  
Carlos Girotti, ATE - CONICET

Miguel Angel Guerrero, Dirección Nacional de Minería, SEGEMAR  
Carlos González Guerrico, Comisión Estudios Ambientales, CARI  
María Guillermina D'Onofrio, SECYT  
Miguel Ángel Gutiérrez, Presidencia de la Nación  
Graciela Gutman, CONICET  
Ana María Hernández, CONAE  
Martín Isturiz, CONICET  
Roman Jachno, Unidad de Gestión Ambiental, Secretaría de Minería  
Darío Jinchuk, CNEA  
María Alejandra Kaliski, Diálogo Argentino-Mesa CyT  
Delia Keller, INDEC  
Bernardo Kosacoff, CEPAL  
Germán Kramer, Secretaría de Minería  
Pedro Krotsch, Instituto Gino Germani  
Javier Lindenboim, CEPED, FCE/UBA  
Guillermo Lengua, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable  
Bernardo Lischinsky, Ministerio de Economía  
Fernando Lizaso, Technology & Innovation Management  
Luis López, CNEA  
Arturo Lopez Davalos, Secretaría de Políticas Universitarias  
Vanessa Lowenaciu, Secretaría de Industria y Comercio  
Vanessa Lowenstein, Propiedad Intelectual, Secretaría de Industria y Comercio  
Miguel Alfredo Lucero, AAPRESID-BIOCERES  
Gustavo Lugones, Centro REDES  
Eduardo Mallo, SECYT  
Carlos Marquis, CONICET  
Adriana Marshall, CONICET  
Carlos Martínez Vidal, Centro REDES  
Gladys Massé, Dirección de Estadísticas Poblacionales, INDEC  
Victoria Mazzeo, Dirección General de Estadística y Censos del GCBA  
José Mendiá, SEGEMAR  
Angel Monti  
Laura Moreno, Diálogo Argentino, Instituto Pedro Poveda  
Julio César Neffa, CEIL-PIETTE  
Juan Nocetti, Dirección Nacional Asistente de Planificación y Evaluación, INTA  
Hugo Nochteff, CONICET/FLACSO  
María Laura Olocco, FONTAR - ANPCyT  
José Panigatti, INTA  
Héctor Patiño, Programas y Proyectos Especiales SECYT  
Fernando Peirano, Centro REDES  
Ana Teresa Pereyra, SECYT  
Martín Piñeiro, Grupo CEO  
José Baldomero Pizarro, INTA  
Jorge Plano, SECYT  
Luis Polotto, Consejo Federal de Medio Ambiente  
Paula Prados, INTI  
Ernesto Quiles, Programas y Proyectos Especiales SECYT  
Tomás Raffo, CTA  
Mario Rapoport, Facultad de Ciencias Sociales, UBA  
Emilia Roca, Ministerio de Trabajo  
Andrés Rodríguez, Universidad Nacional Córdoba  
Alejandro Romero, UBA  
Juan José Sallaber, INA  
Agustín Salvia, UBA-CONICET  
Diego Scotti, CITEFA

Carlos Senigagliesi, INTA  
Rafael Seoane, Instituto Nacional del Agua  
Francisco Sercovich, UNIDO  
Pablo Sierra, Director de Coordinación Interinstitucional, SECYT  
Mario R. Sosa, Subsecretaría de Industria  
Olga Sosinski, SECYT  
Leandro Sowter, SECYT  
Constanza Street, becaria CONICET  
Juan Manuel Sueiro, ATE – CONICET  
Silvia Tejero, SECYT  
Adolfo Torres, CONEAU  
Filemon Torres, Grupo CEO  
Leonardo Vacarezza, UNQ  
Enrique Vallés, PLAPIQUI/CONICET  
Hugo Varsky, Integración y Participación Social, Cancillería  
Carlos Enrique, Coordinador Programa Desarrollo y Calidad de Vida, SECYT  
María Elena Zaccagnini, INTA

## **Participantes de los paneles**

Marcelo Acha, INIDEP  
Jorge Adamoli, Facultad de Ciencias Exactas, UBA  
José Adjiman, Facultad de Ingeniería, UNR  
María Luisa Ageitos, Sociedad Argentina de Pediatría, UNICEF  
Henocho Aguiar, Aguiar & Marsiglia  
Carlos Alvear, Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos  
Cristina Añon, Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA), CONICET- UNLP  
Liliana Artesi, Universidad Nacional de la Patagonia Austral  
Lino Barañao, Presidente de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica ANPCYT  
Alberto Barbeito, Centro Interdisciplinario para el Estudio de Políticas Públicas (CIEPP)  
Vicente Barros, Facultad de Ciencias Exactas, UBA  
Gabriel Baum, CONICET y LIFIA de la Universidad Nacional de La Plata  
Luis Beccaria, Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS)  
Andrés Bercovich, Biosidus  
Susana Belmartino, Universidad Nacional de Rosario  
Oscar Bermúdez, Programas y Proyectos Especiales de Recursos Naturales, SECYT  
Juan Carlos Bidegaray, Gerente de Desarrollo Comercial, BIO SIDUS SA.  
José Boninsegna, Instituto Argentino de Nivología y Glaciología (IANIGLA)  
Mario Bragachini, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)  
Moisés Burachik, Oficina de Biotecnología, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA)  
Eduardo Bustelo, Asesor del Gobierno de San Juan  
Alberto Buthet, Gerente General Lockheed Martin Aircraft Argentina SA  
Alfredo Calvelo, Molinos Río de la Plata  
Emilce Cammarata, Universidad Nacional de Misiones  
Alfredo Campora, Minera TEA  
Adolfo Casaro, INTA Balcarce, PEPySA-SECYT  
Roberto Casas, INTA, Instituto de Suelos  
Liliana Castro, Consejo Superior Profesional de Geología  
Néstor Ciocco, CENPAT

Juan Carlos Colombo, Laboratorio de Química Ambiental y Biogeoquímica (LAQAB),  
Universidad Nacional de La Plata (UNLP)  
Javier Corcuera, Fundación Vida Silvestre Argentina  
Gastón Cossetini, Consultor  
Horacio Díaz Hermelo, Nuevo Central Argentino (NCA)  
Luis Di Benedetto, Telefónica de Argentina y AHCET  
María Di Pace, Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS)  
Carlos Díscoli, Instituto de Estudios del Hábitat (IDEHAB), Universidad Nacional de La  
Plata  
Andres Dmitruk, Universidad Nacional de La Matanza y CADIEEL  
Inés Dussel, FLACSO  
Eduardo Dvorkin, Centro de Investigaciones Industriales (CINI), Techint  
José Luis Esteves, Centro Nacional Patagónico (CENPAT)  
Guillermo Eyherabide, INTA Pergamino  
Eduardo Fabre, Instituto de Desarrollo Industrial  
Jorge Fillol, Cámara Argentina de Empresarios Mineras  
Susana Finquelievich, Programa Inforpolis, Asociación Civil Links, UBA  
Luis A. Gallino, Consultor  
Guillermo García, Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)  
Gerardo Gargiulo, Coordinadora de las Industrias de Productos Alimenticios (COPAL)  
Aníbal Gavini, INVAP  
Alejandro Gavric, Universidad de Morón  
Carlos Girotti, Programa y Proyectos Especiales de Desarrollo Social y Calidad de Vida  
(SECYT)  
Laura Golbert, Centro de Estudios de Sociedad y Estado (CEDES)  
Carlos González, INTEMIN-SEGEMAR  
Javier González, INTI  
Manuel A. Greco, XOL S.A. y Cámara Argentina de Telecomunicaciones (CATyA)  
Alejandro Grimson, Universidad Nacional de Buenos Aires- CONICET  
Rosana Guber, Instituto de Desarrollo Económico y Social (IDES)  
Antonio Hall, Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas vinculadas a la  
Agricultura (IFEVA), Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA)  
Victor Herrero, Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)  
Esteban Hopp, INTA Castelar, Biotecnología  
Pablo Iacub, Calipso Software  
Pablo Jacovkis, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA  
Pedro M. Julián, Universidad Nacional del Sur  
Emiliano Kazgiema, Coze Security Technologies  
Kazunori Kosaka, NEC Argentina S.A. / CADIEEL  
Susana Kralich, CONICET-Instituto de Geografía  
Carlos Kunst, INTA Santiago del Estero  
Pedro Lacau, Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación  
Jorge Lasta, Consultor  
Carlos Leon, FONTAR  
Jorge Linskens, AFIP  
Andrea López Cazorla, Universidad Nacional del Sur  
Andrés López, Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT), UBA  
Rogelio López, Coordinador del Programa de Competitividad Productiva, SECYT  
Alex Lozano, INTI  
Daniel Luppi, Electrónica e Informática, INTI  
Néstor Machado, Criaderos Klein  
Adrián Madirolas, INIDEP  
Juan Carlos Mantero, Universidad Nacional de Mar del Plata  
Guillermo Marco, INTA Concordia,  
Hugo Martínez, Ministerio de Economía

Juan Pablo Martínez, Subterráneos de Buenos Aires  
Silvia Mateucci, Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente (GEPAMA), UBA  
Ángel Menendez, Instituto Nacional del Agua (INA)  
Miguel Miquel, Cámara Argentina de Fruticultores Integrados (CAFI)  
Roberto Luis Molinari, APN  
Gerardo Monreal, Allegro Microsystems  
Jorge Morello, GEPAMA  
Alberto Muller, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA  
Pedro Neiff, Relaciones Internacionales, Secretaría de Turismo (SECTUR)  
Hugo Nielson, Universidad Nacional de San Martín (UNSAM)  
Mario Nuñez, Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA), UBA  
Enrique Ortecho, Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE)  
Gabriel Ortiz, PIXART Argentina  
Adriana Otero, Universidad Nacional del Comahue  
Carlos Pallotti, Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos  
Marcela Pascual, Instituto Almirante Storni (Provincia de Río Negro)  
Hernán Pastoriza, Centro Atómico Bariloche, CNEA  
Daniel Patiño, Programa Especial de TIC, SECYT  
Norma Pensel, Alimentos, INTA Castelar  
Roberto Perazzo, Instituto Tecnológico de Buenos Aires  
Pablo Pérez, Universidad Nacional de La Plata (UNLP)  
Raúl Podetti, Federación de Industria Naval Argentina (FINA)  
Carmen Polo, Consultora  
María Beatriz Ponce, INTEMIN-SEGEMAR  
Mariano Palamidessi, FLACSO  
Hilda Puccio, Universidad de Morón  
Gabriel Queipo, INTI  
Ernesto Quiles, Subprograma Especial de Energía y Transporte (SECYT)  
Joaquín Rabasa, Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID)  
Diego Rausei, IMPSA  
César Rebella, INTA, Instituto Clima y Aguas  
Elías Rosenfeld, Universidad Nacional de La Plata (UNLP)  
Lucas Rubinich, Universidad Nacional de Buenos Aires  
Alfredo Russo, Ciencia y Técnica, Provincia de San Juan.  
Daniel Sabsay, Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN)  
Ramiro Sánchez, Subsecretaría de Pesca  
Gustavo San Juan, Instituto de Estudios del Hábitat (IDEHAB), Universidad Nacional de La Plata  
Isidoro Schalamuk, Universidad Nacional de La Plata (UNLP)  
Vivian Scheinsohn, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL)-CONICET  
Regina Schluter, Universidad Nacional de Quilmes  
Enrique Schnack, UNLP  
Hugo Scolnik, UBA / Firmas Digitales  
Mónica Servant, Secretaría de Energía  
Faustino Siñeriz, PROIMI, CONICET.  
Gustavo Somoza, IIB-INTECH  
Gustavo Sosa, Genética Vegetal S.A  
Federico Tandeter, DPS Automation  
Anahí Tappata, Fundación Mediterránea  
Emilio Tenti, Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación (IIPE)  
Raúl Topolevsky, Grupo Techint  
Filemón Torres, Grupo CEO  
Walter Triaca, Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), UNLP

Eduardo Trigo, Grupo CEO  
María del Carmen Vaquero, Universidad Nacional del Sur  
Edgardo Venturini, Universidad Nacional de Córdoba  
Carlos Verona, UTN  
Alejandro Vidal, Gerente de Asuntos Regulatorios de BIO SIDUS SA.  
Susana Vigilante, Dirección Nacional de Minería, Secretaría de Minería  
José Villadeamigo, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA  
Julio Héctor Vinuesa, UNPSJB  
Guillermo Vitullo, Cámara Argentina Langostinera Patagónica (CALAPA)  
Carlos Vueggen, Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina (IPCVA)  
Mariano Winograd, Consultor  
Otto Wohler, INIDEP  
Daniel Yankelevich, Pragma Consultores  
Carlos Zalduendo, Secretaría de Transporte

## **Personas que colaboraron con información y opiniones**

Para la elaboración de este informe se efectuó una ronda de consultas con las siguientes personas:

José Pablo Abriata, Presidente CNEA  
Lino Baraño, Presidente Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT)  
Armando Bertranou, Director Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT)  
Silvina Bidart, Dirección de Relaciones Internacionales, SECYT  
Roberto Mario Bocchetto, Director Nacional INTA  
Carlos Rubén Calabrese, Gerente Centro Atómico Ezeiza, CNEA  
Carlos Cassanello, Responsable del área de Sistema de Evaluación, FONCYT  
Alberto Cassano, Asesor SECYT  
Eduardo Charreau, Presidente CONICET  
Oscar Galante, Coordinador Programas y Proyectos Especiales (PyPE), SECYT  
Ana María Hernández, CONAE  
Bernardo Kosacoff, Director de la Oficina Buenos Aires, CEPAL  
Víctor Kopp, Responsable del área de Seguimiento y Control de Gestión, FONCYT  
Agueda Menvielle, Directora Dirección de Relaciones Internacionales, SECYT  
Jaime Moragues, CONAE  
Juan Carlos León, Director Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR)  
Juan Carlos Pugliese, Secretario de Políticas Universitarias  
Ernesto Quiles, Coordinador del Programa de Recursos Renovables y No Renovables, SECYT  
Francisco Carlos Rey, Coordinador de Planificación y Control de Gestión Centro Atómico Ezeiza, CNEA  
Mónica Silenzi, Dirección de Relaciones Internacionales, SECYT  
Conrado Varotto, Director Ejecutivo y Técnico CONAE



# Glosario

## Listado de instituciones y siglas mencionadas

AACREA, Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola  
AAPRESID, Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa  
AFIP, Administración Federal de Ingresos Públicos  
ANLIS, Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud "Dr. Carlos G. Malbrán"  
ANMAT, Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica  
ANPCyT, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y de Innovación  
APN, Administración Nacional de Parques Nacionales  
ARN, Autoridad Regulatoria Nuclear  
BID, Banco Interamericano de Desarrollo  
BNDES, Banco Nacional de Desenvolvimento Economico e Social, Brasil  
CABBIO, Centro Argentino Brasileño de Biotecnología  
CADIC, Centro Austral de Investigaciones Científicas, CONICET  
CADIEEL, Cámara de la Industria Electrónica y Electromecánica  
CAEM, Cámara Argentina de Empresarios Mineras  
CAFI, Cámara Argentina de Fruticultores Integrados  
CAIBI, Conferencia de Autoridades Iberoamericanas de Informática  
CALAPA, Cámara Argentina Langostinera Patagónica  
CARI, Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales  
CATyA, Cámara Argentina de Telecomunicaciones  
CEDES, Centro de Estudios de Estado y Sociedad  
CEIL-PIETTE, Centro de Estudios e Investigaciones Laborales-Programa de Investigación Económica sobre Tecnología, Trabajo y Empleo, CONICET  
CENEP, Centro de Estudios de Población  
CENIT, Centro de Investigaciones para la Transformación , UBA  
CENPAT, Centro Nacional Patagónico, CONICET  
CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe  
CEPED-FCE/UBA, Centro de Estudios de Población, Empleo y Desarrollo, Facultad de Ciencias Económicas, UBA  
CERELA, Centro de Referencia de Lactobacilos, CONICET  
CESSI, Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos  
CEVE, Centro de Estudios de la Vivienda Económica  
CIC, Comisión de Investigaciones Científicas, Provincia de Buenos Aires  
CIDCA, Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos  
CIEPP, Centro Interdisciplinario para el Estudio de Políticas Públicas  
CIFRE, Convention Industrielle de Formation pour la Recherche  
CIMA, Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera , UBA  
CINI, Centro de Investigaciones Industriales , Techint  
CIPCAMI, Centro para la Prevención de la Contaminación Minero Industrial  
CITEFA, Instituto de Investigaciones y Técnicas de las Fuerzas Armadas  
CNEA, Comisión Nacional de Energía Atómica  
COFECyT, Consejo Federal de Ciencia, Tecnología e Innovación  
CONABIA, Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria  
CONAE, Comisión Nacional de Actividades Espaciales  
CONEAU, Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria, Ministerio de Educación

CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas  
COPAL, Coordinadora de las Industrias de Productos Alimenticios  
CTA, Central de Trabajadores de Argentinos  
EJC, Equivalentes a Jornada Completa  
ENARGAS, Ente Nacional Regulador del Gas  
ENRE, Ente Nacional Regulador de la Electricidad  
FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación  
FARN, Fundación Ambiente y Recursos Naturales  
FINA, Federación de Industria Naval Argentina  
FLACSO, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales  
FONCyT, Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica, ANPCyT  
FONTAR, Fondo Tecnológico Argentino, ANPCyT  
FVSA, Fundación Vida Silvestre Argentina  
GACTEC, Gabinete Científico-Tecnológico  
GEPAMA, Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente, UBA  
IAA, Instituto Antártico Argentino  
IADO, Instituto Argentino de Oceanografía  
IANIGLA, Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, CONICET  
IDEHAB, Instituto de Estudios del Hábitat  
IDES, Instituto de Desarrollo Económico y Social  
IIFE, Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación  
IFEVA, Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas vinculadas a la Agricultura  
IFONA, Instituto Forestal Nacional  
IGM, Instituto Geográfico Militar  
IGRM, Instituto de Geología y Recursos Mineros  
IIB-INTECH, Instituto de Investigaciones Biotecnológicas-Instituto Tecnológico de Chascomus, CONICET  
IMPSA, Industrias Metalúrgicas Pescarmona S.A.I.C.  
INA, Instituto Nacional del Agua  
INAPL, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano  
INDEC, Instituto Nacional de Estadística y Censos  
INGEBI, Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Genética, CONICET  
INIDEP, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero,  
INIFTA, Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas , UNLP  
INPI, Instituto Nacional de Propiedad Intelectual  
INPRES, Instituto Nacional de Prevención Sísmica  
INREMI, Instituto de Recursos Minerales, UNLP  
INSIBIO, Instituto Superior de Investigaciones Biológicas, CONICET  
INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria  
INTEMIN-SEGEMAR, Instituto de Tecnología Minera-Servicio Geológico Minero Argentino,  
INTI, Instituto Nacional de Tecnología Industrial  
INV, Instituto Nacional de Vitivinicultura  
INVAP, Investigación Aplicada S.E.  
IPCVA, Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina  
IRAM, Instituto Argentino de Normalización y Certificación  
ITBA, Instituto Tecnológico de Buenos Aires  
LAQAB, Laboratorio de Química Ambiental y Biogeoquímica , UNLP  
LIFIA, Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada, UNLP  
NSF, National Science Foundation  
OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico  
OEA, Organización de Estados Americanos  
OMC, Organización Mundial de Comercio  
PICT, Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica

PICTO, Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica Orientados  
PLAPIQUI, Planta Piloto de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur  
PNUD, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo  
PROIMI, Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos, CONICET  
RICYT, Red Iberoamericana e Interamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología  
SAGPyA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos  
SECTUR, Secretaría de Turismo  
SECYT, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
SEGEMAR, Servicio Geológico Minero Argentino  
SENASA, Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria  
SIEMPRO, Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación de Programas Sociales,  
Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales  
SPU, Secretaría de Políticas Universitarias  
UBA, Universidad de Buenos Aires  
UIT, Unión Internacional de Telecomunicaciones  
UNC, Universidad Nacional de Córdoba  
UNCOMA, Universidad Nacional del Comahue  
UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura  
UNGS, Universidad Nacional de General Sarmiento  
UNIDO/ONUDI, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial  
UNLP, Universidad Nacional de La Plata  
UNMDP, Universidad Nacional de Mar del Plata  
UNPA, Universidad Nacional de la Patagonia Austral  
UNPSJB, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco  
UNQ, Universidad Nacional de Quilmes  
UNR, Universidad Nacional de Rosario  
UNRC, Universidad Nacional de Río Cuarto  
UNSAM, Universidad Nacional de San Martín  
UNSJ, Universidad Nacional de San Juan  
UTN, Universidad Tecnológica Nacional  
UVT, Unidad de Vinculación Tecnológica