



## **Propuesta para el fortalecimiento de incentivos a la innovación y vinculación con el sector productivo en el Sistema Nacional de Investigadores**

**Mónica L. Caudillo y Lucrecia Santibáñez**

**Fundación IDEA**

### *Abstract*

En México, el sector productivo y las entidades generadoras de conocimiento tienen niveles muy bajos de vinculación. Este estudio buscó explorar formas en las que el Sistema Nacional de Investigadores podría incentivar la participación de investigadores en la innovación y la vinculación academia-empresa. Se realizó una revisión documental y entrevistas con 19 investigadores, tecnólogos, miembros de la industria, funcionarios y exfuncionarios del gobierno. El análisis concluye que aunque el SNI ha otorgado reconocimiento y visibilidad internacional a los académicos inscritos, complementos salariales para mantenerlos dentro del país y en la profesión, e incentivos para publicar y formar recursos humanos, presenta debilidades importantes para promover la calidad académica y la vinculación academia-empresa. El Sistema no parece ser la herramienta más adecuada para vincular a los investigadores con las empresas. Tanto una reforma dentro del SNI para evaluar y premiar efectivamente los méritos tecnológicos, como la creación de un sistema análogo para tecnólogos e innovadores son alternativas poco prácticas. El financiamiento de proyectos de vinculación academia-empresa e investigación aplicada, así como la disponibilidad de capital semilla y de riesgo para empresas innovadoras en etapas tempranas son acciones que parecen estar mejor respaldadas por la experiencia internacional y la información obtenida de nuestras entrevistas. De igual forma, agentes como las unidades de vinculación y transferencia de conocimiento (UVTC) serían catalizadores importantes para la innovación. Se recomienda también que el SNI adecúe algunos de sus lineamientos para apoyar estas iniciativas las cuales, actualmente, no encuentran eco dentro de las reglas operativas, y de facto, del programa.

Noviembre de 2010

## **Agradecimientos**

Este estudio ha sido posible gracias al apoyo del pueblo de los Estados Unidos a través de la Agencia para el Desarrollo (USAID). Su contenido es responsabilidad de Fundación IDEA y Abt Associates y no refleja necesariamente el punto de vista de USAID o del Gobierno de los Estados Unidos.

Agradecemos a las personas que aceptaron ser entrevistadas por su disposición y generosidad, así como a Mene de la Peza, Claudia Ramírez y Mario Alvarado de Secretaría de Economía por haber apoyado la realización de este documento. Los comentarios y orientación de Tim Kessler, Ramiro Nava, Alain de Remes y Jonathan Pinzón de USAID, y de Alberto Saracho y Carlos Ignacio Gutiérrez de Fundación IDEA fueron sumamente valiosos. Cualquier error u omisión es responsabilidad única de las autoras.

# Propuesta para el fortalecimiento de incentivos a la innovación y vinculación con el sector productivo en el Sistema Nacional de Investigadores

Mónica L. Caudillo  
Lucrecia Santibáñez

Noviembre de 2010



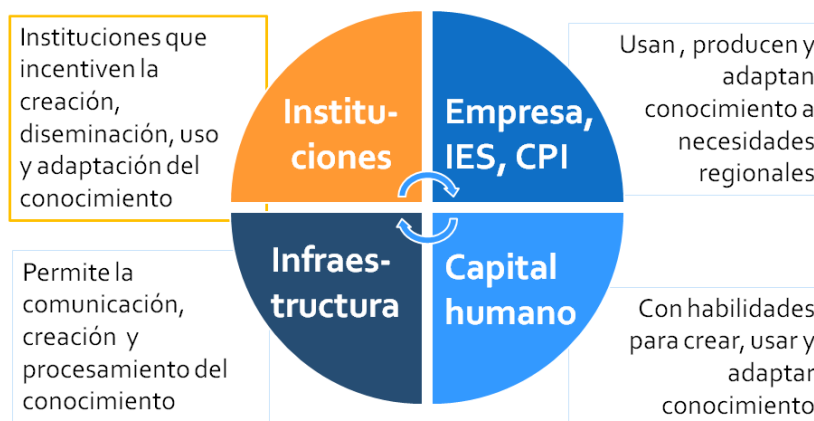
2

## Índice

1. Investigación, innovación y crecimiento económico en México
2. Preguntas de investigación
3. Marco conceptual: El camino hacia la vinculación y la innovación
4. Introducción al SNI
5. Diagnóstico de las funciones actuales del SNI
6. Discusión de propuestas de reforma al SNI y de alternativas de política pública
7. Recomendaciones
8. Conclusión

# **1. Investigación, innovación y crecimiento económico en México**

## Pilares para una economía innovadora



Fuente: Elaboración propia con base en Banco Mundial (2006).

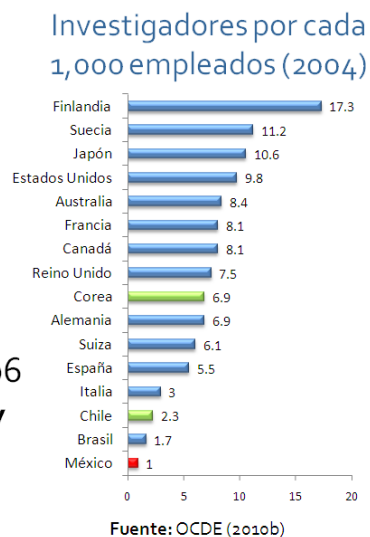
De acuerdo con el Banco Mundial (2006), hay cuatro elementos que sostienen una economía basada en conocimiento. Primero, **instituciones** que promuevan la creatividad, diseminación, uso y adaptación del conocimiento. Segundo, una **fuerza laboral** bien preparada para crear, usar y adaptar el conocimiento. Tercero, **empresas, centros de investigación, universidades y otras organizaciones** con capacidad de aprovechar el conocimiento para ofrecer soluciones a sus países. Finalmente, **infraestructura adecuada**, que facilite los procesos anteriores. Es decir, para que una economía se beneficie de la innovación se requieren una serie de condiciones sistémicas, y no es posible generarla a través de una estrategia focalizada en sólo uno de estos aspectos.

Según el Foro Económico Mundial, México se encontraba en el lugar 52 de 133 economías evaluadas en 2007, pero descendió a la posición 60 en 2009 (WEF 2009). En ese año, la calidad de su infraestructura en general obtuvo el lugar 69, su estabilidad macroeconómica, la 28, la salud y educación primaria, 65, y sus instituciones, el aspecto peor evaluado, merecieron la posición 98.

A lo largo del documento, debe tenerse en cuenta que se discutirá y ofrecerán recomendaciones sobre una pequeña parte del primer pilar, las instituciones. Es decir, la eficacia de cualquier recomendación emitida dependerá en gran medida de estrategias complementarias en los tres campos de acción restantes.

## Poco capital humano calificado para I+D

- Sólo **2 de cada 10 jóvenes** de entre 19 y 24 años tienen **acceso a educación superior**
- Por cada **10 investigadores** del SNI sólo se produce **un nuevo doctor al año** (CESOP 2009)
- **73%** de los estudiantes que concluyeron un posgrado en 2006 lo hicieron en **ciencias sociales y humanidades** (CONACYT 2006)



Comparativamente, México tiene poco capital humano que pueda contribuir a la investigación y al desarrollo. En 2004, el país contaba con sólo un investigador por cada mil empleados, mientras que Corea tenía casi 7 y Chile, alrededor de dos (OCDE 2010b). Además, la población económicamente activa (PEA) tiene una educación promedio que no rebasa los ocho años de educación formal. Sólo 14% cuenta con estudios terciarios, con frecuencia incompletos. En 2007, sólo 8% de la PEA ocupada había terminado el tercer nivel de educación y trabajaba en actividades de ciencia y tecnología (CESOP 2009).

Además de que la educación superior es accesible sólo para 20% de los jóvenes entre 19 y 24 años (CESOP 2009), en 2006 se formaron menos de 50 mil personas con posgrado en el país: 11,617 hicieron especializaciones, 35,376 terminaron una maestría y menos de 2,000 completaron un doctorado (véase Tabla 3). Para agravar el problema, sólo 26% de estos posgrados se hicieron en campos propensos al desarrollo tecnológico (CONACYT 2006).

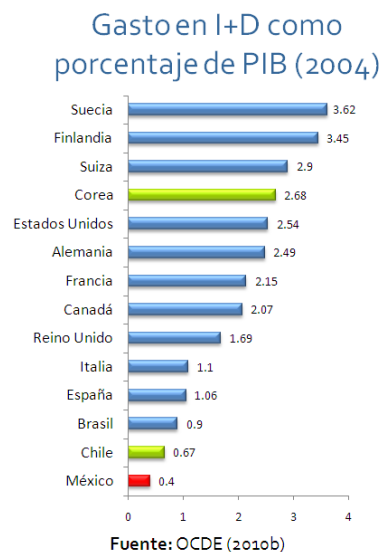
Tabla 3. Número de especialidades, maestrías y doctorados terminados en 2006 por área

Área	Cantidad	Proporción
Ciencias exactas y naturales	1,073	2%
Tecnologías y ciencias agropecuarias	868	2%
Tecnologías y ciencias de la ingeniería	6,558	13%
Ciencias de la salud	4,760	10%
Ciencias sociales y humanidades	35,608	73%
<b>Total posgrados</b>	<b>48,867</b>	<b>100%</b>

Fuente: CONACYT (2006).

## Infraestructura deficiente y bajo gasto en I+D

- La provisión de **infraestructura en México es baja** para estándares de la OCDE (2009a)
- El monto acumulado en infraestructura en I+D de 1970 a 1999 equivale a **40% de la inversión de Brasil en el mismo período** (CESOP 2009)

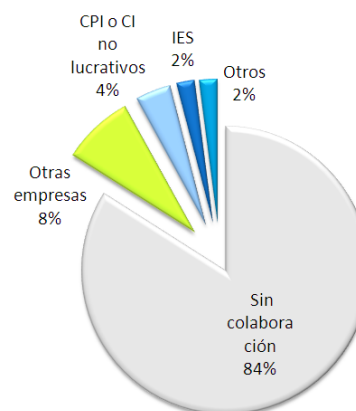


La inversión acumulada en infraestructura en ciencia, tecnología e innovación en México entre 1970 y 1999 fue de 5,754 millones de dólares, quedándose muy por debajo de lo destinado a ese rubro por otros países. La inversión mexicana en el período representa 40% de realizada por Brasil, 31 % de la destinada por España, 26% de la asignada en Corea, 13% de la invertida en Canadá y menos de 1% del monto destinado a estos temas en Estados Unidos (CESOP 2009). En cuanto al porcentaje de PIB gastado en investigación y desarrollo, en nuestro país se destina sólo el 0.4%, por debajo de naciones latinoamericanas como Chile (0.67%) o Brasil (0.9%), y muy lejos de países bien conocidos por su competitividad, como Corea (2.7%) o Finlandia (3.45%).

## Escasa vinculación entre empresas y CPI/IES

- Sólo **25%** de las empresas mexicanas se involucraron en actividades de desarrollo tecnológico entre 2004 y 2005
- **6%** de ellas se vincularon con IES o centros de investigación
- En **63%** de los casos, la innovación se financió con recursos de la empresa (OCDE 2009a)

Cooperación para la innovación  
Empresas innovadoras 2004-2005



Fuente: OCDE (2009a)

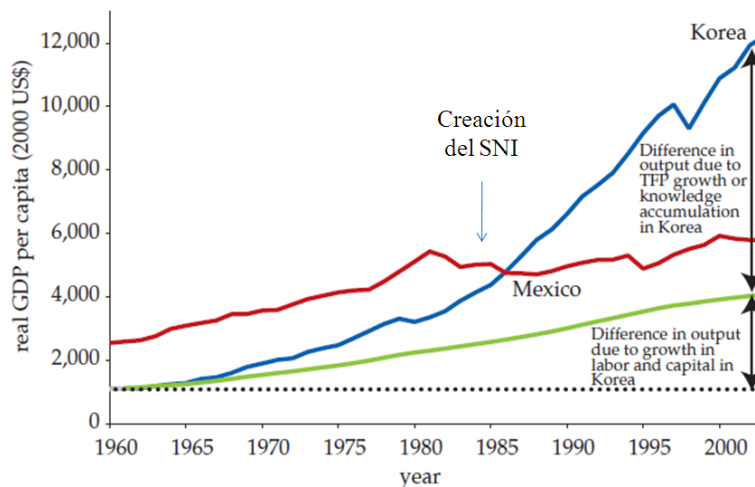
El sector productivo y las entidades generadoras de conocimiento tienen niveles muy bajos de vinculación en México. De acuerdo con la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico 2006 (ESIDET), sólo un cuarto de las empresas del país declararon llevar a cabo actividades de desarrollo tecnológico. Entre ellas, el 84% afirmaron haberlo hecho sin colaboración de otras instituciones. Solamente 2% de las empresas innovadoras se vincularon con alguna IES entre 2004 y 2005, y 4% lo había hecho con algún CPI o centro de investigación sin fines de lucro. La colaboración con otras empresas para la innovación fue la opción de colaboración más popular, con 8% de los casos (OCDE 2009a).

De acuerdo con la ESIDET 2006, la falta de financiamiento y el riesgo característico de invertir en actividades de innovación fueron los obstáculos más mencionados por las empresas innovadoras. Esto puede explicar la baja frecuencia con la que se dan los proyectos de este tipo en el país, pues 63% de las empresas innovadoras dijeron haber financiado sus actividades de innovación por sí mismas, y sólo 19% obtuvo dinero público (OCDE 2009a).

Finalmente, la concentración geográfica de las actividades productivas, educativas y de ciencia y tecnología en México obstaculizan la generación de un sistema de ciencia y tecnología dinámico. Alrededor de la mitad de los investigadores, 34% de los programas de posgrado y 62% de sus estudiantes se encuentran en el Distrito Federal. Como consecuencia, los fondos para financiar investigación y desarrollo tecnológico también se concentran en esta región (CESOP 2009).



## Contribución del conocimiento al crecimiento del PIB – México-Corea



Fuente: Banco Mundial (2006). TFP significa "Total factor productivity".

La gráfica arriba muestra con una línea verde lo que, de acuerdo con el Banco Mundial, es la proporción de crecimiento en el PIB per cápita de Corea entre 1960 y 2000 atribuible a fuerza de trabajo y capital. El resto correspondería a acumulación de conocimiento y la productividad total de los factores, es decir, el efecto de las economías de escala. En otras palabras, el crecimiento sin precedentes de la economía coreana parece estar fuertemente relacionado con estos últimos factores.

Como se ha visto, México requiere adecuar y fortalecer tanto sus instituciones, su infraestructura, su capital humano y su sistema de empresas, CPI e IES para generar conocimiento y la capacidad de convertirlo en desarrollo tecnológico e innovación. La transición exitosa a una economía impulsada por la innovación requiere que aprendamos de ejemplos como el de Corea, que con políticas estratégicas en estos cuatro pilares, pasó de tener la mitad del PIB per cápita de México en 1960 a más del doble en 2000 (Banco Mundial 2006).

## **2. Preguntas de investigación**

## Preguntas de investigación

- A. ¿Cuáles son las contribuciones actuales del SNI a la calidad académica, la vinculación academia-empresa y la innovación?
- B. ¿Cómo pueden fortalecerse los incentivos de los investigadores a la vinculación e innovación?
  - B1. Si es factible hacerlo dentro del SNI, ¿cómo?
  - B2. Si no es factible hacerlo dentro del SNI, ¿qué alternativas hay?

Este estudio busca explorar como el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) podría servir como un catalizador de la innovación en el país. Para ello, tiene como **primer objetivo** diagnosticar las funciones del SNI en cuanto a calidad académica y vinculación academia-empresa para generar innovación. Con base en este diagnóstico, su **segundo objetivo** es hacer una recomendación de política pública para fortalecer los incentivos de los investigadores a vincularse con el sector productivo, ya sea proponer una reforma al SNI o su desaparición para optar por otras alternativas.

## Las fuentes de información son entrevistas y documentos

- **19 entrevistas** a investigadores, empresarios, funcionarios públicos y expertos en el tema de innovación
- Revisión documental de **propuestas existentes**
- Exploración de **experiencias internacionales**
- Revisión de **literatura sobre innovación**

Las conclusiones de este estudio se basan en revisión de literatura sobre innovación, propuestas para reformar o complementar el SNI y experiencias internacionales, así como en entrevistas a investigadores, funcionarios públicos, empresarios y expertos en el tema de innovación.

Se realizaron un total de **19** entrevistas. Entre los participantes, se incluyen **nueve** científicos miembros del SNI y adscritos a universidades o centros de investigación; se cubrieron todas las áreas de conocimiento propensas a vincularse con la industria y generar innovación (áreas I, II, III, VI y VII). Además, se entrevistaron **tres** miembros del sector empresarial con experiencia en vinculación e innovación, **dos** tecnólogos expertos en innovación, **tres** funcionarios de gobierno y **dos** investigadores expertos en temas de innovación. La Tabla 1 desglosa el número de actores entrevistados y cuántos de ellos pertenecen al SNI, la Tabla 2 detalla las áreas y niveles correspondientes a los **nueve** investigadores entrevistados en universidades o centros de investigación.

Tabla 1. Investigadores entrevistados por área y nivel en el SNI

Actores	Cantidad de entrevistados	Miembros del SNI
Investigadores miembros del SNI propensos a vincularse	9	9
Miembros del sector empresarial con experiencia en vinculación	3	0
Tecnólogos expertos en innovación	2	1
Investigadores de temas de innovación	2	1
Funcionarios públicos	3	2
Total	<b>19</b>	<b>13</b>

**Tabla 2. Investigadores entrevistados por área y nivel en el SNI**

	<b>Área de conocimiento</b>	<b>Cantidad de entrevistados</b>	<b>Niveles SNI</b>
<b>I</b>	Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra	2	I y II
<b>II</b>	Biología y Química	2	I y III
<b>III</b>	Medicina y Ciencias de la Salud	1	I
<b>VI</b>	Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	1	II
<b>VII</b>	Ingenierías	3	I
	<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>I, II y III</b>

### **3. Marco conceptual: El camino hacia la vinculación y la innovación**

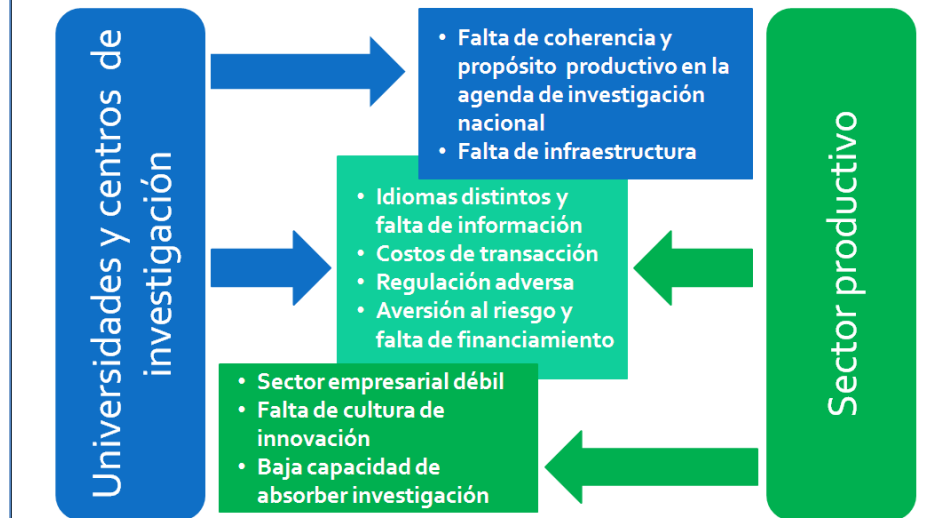
## La vinculación academia-industria es un componente clave de la innovación



Fuente: Elaboración propia con base en OCDE (2005, 2010) y entrevistas.

Fortalecer la capacidad del sector productivo para aprovechar el trabajo de las universidades y Centros Públicos de Investigación (CPI) tiene un carácter prioritario en las agendas de innovación de los países de la OCDE, con la finalidad de aumentar su competitividad e impulsar su crecimiento económico (OCDE, 2005). Las contribuciones de la investigación a la innovación incluyen la formación de recursos humanos, la producción de conocimiento y la resolución de problemas, entre otras cosas. No obstante, la relación entre investigación e innovación no es, por lo general, lineal. Además de la movilidad de recursos humanos, las publicaciones, y la investigación conjunta o contratada, las empresas *spin-off* y las redes de vinculación más complejas también son vehículos para la innovación (OCDE, 2010).

## La vinculación academia-industria debe vencer muchos **obstáculos**



No obstante su importancia para la innovación, la vinculación academia-industria enfrenta numerosos obstáculos, tanto desde las universidades como desde el sector productivo, por lo que es difícil de generar a los niveles que las mejoras en competitividad y el crecimiento económico requieren. Inclusive, gran parte de las dificultades afectan la propensión a la vinculación desde ambos sectores. A continuación se describen los problemas más comunes.

### Retos para la vinculación universidades/centros de investigación e industria, percibidos por los académicos

1. Falta de coherencia y propósito productivo en la agenda de investigación nacional. En ausencia de una política clara de prioridades científicas nacionales, las agendas de investigación tienden a alejarse de temas potencialmente útiles para la industria y tienden también a la atomización (OCDE 2010). Al menos entre los investigadores entrevistados, la definición de directrices para la ciencia fue mencionada como un elemento necesario para la vinculación efectiva: *“Que el gobierno federal defina políticas nacionales de desarrollo. Esto debe ser independiente del sexenio y del partido político”* (Investigador, Área 1, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra); *“Yo creo que la responsabilidad mayor es del gobierno, es quien debe de fijar pautas, directrices, rumbo”* (Investigador, Área 7, Ingenierías).
2. Falta de infraestructura: La investigación científica requiere de un mínimo de equipamiento e infraestructura para operar y vincularse, que no siempre está garantizado: *“En primera instancia para adquirir esos equipos se requiere del apoyo económico a través de proyectos del gobierno”* (Investigador, Área 3, Medicina y ciencias de la salud).



### Retos para la vinculación universidades/centros de investigación e industria, percibidos por la industria

3. Sector empresarial débil: En el país, la mayoría de las empresas no tienen desarrollo tecnológico, sino que tienden a estar concentradas en mejora de calidad o importación de tecnología: *“México no tiene un sector productivo significativo [...] A las empresas no les interesa contratar doctores, les tienen que pagar un sueldo muy alto [...], porque además como no están tecnificadas [...], no lo necesitan”* (Investigador, Área 2, Biología y Química).
4. Falta de cultura de innovación: Las empresas no siempre están conscientes de que la vinculación con la academia puede ser beneficiosa para su competitividad: *“Hasta que las empresas no tengan una cultura de innovación, no van a entender lo que las universidades y los centros les pueden ofrecer”* (Investigador experto en innovación).
5. Baja capacidad de absorber investigación: O bien, no están preparadas para beneficiarse de los resultados de una investigación: *“Los empresarios también son un desastre. Si tú encuentras un empresario que sepa identificar sus problemas, vale oro molido. No tienen ni idea de qué en qué dirección van [...] Yo he tocado tres, cuatro puertas de empresas con una bandera de decir ‘¿en qué les ayudamos?’ [...] y no son ni capaces de definir el problema”* (Investigador, Área 2, Biología y Química).

### Retos para la vinculación universidades/centros de investigación e industria, percibidos por ambos

6. Idiomas distintos y falta de información: Es difícil que los investigadores sepan cuál es la utilidad comercial de sus hallazgos y que los empresarios conozcan qué investigadores pueden ayudarlos a innovar y ganar competitividad. Se han propuesto unidades de vinculación que resuelvan este problema: *“Las **unidades de vinculación y transferencia** son una fuente de impulso. Tratan de ver qué conocimiento estás generando en una institución [...] para que a través del conocimiento de gentes que son promotores, desarrolladores, comiencen a buscar oportunidades dentro del mercado, y que a su vez oportunidades que vienen del mercado encuentren una oportunidad de investigación dentro de la universidad [...] Es como una traductora”* (Miembro del sector empresarial).
8. Costos de transacción: Los requisitos burocráticos para la vinculación, especialmente para trabajar con universidades públicas, disuaden a las partes de buscar la vinculación: *“Toda esta burocracia [universitaria] es lo que hace que las empresas se alejen. A veces toma tanto tiempo la parte legal que se aburren, y pues generalmente son cosas que les urgen, entonces acaban yéndose a otras instituciones en donde el proceso sea más fácil”* (Investigador, Área 3, Medicina y ciencias de la salud).
9. Regulación adversa: Todo investigador de un Centro Público de Investigación es un servidor público y se rige bajo Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos, la cual le prohíbe generar bienes propios de fondos públicos. Aunque desde 2006 existe la posibilidad de que los órganos de gobierno de las instituciones decidan excepciones para esta norma, hasta ahora no se ha utilizado contundentemente para generar actividad empresarial (Lazard, 2009).
10. Aversión al riesgo y falta de financiamiento: La inversión en proyectos de investigación para generar innovación es riesgosa, especialmente en etapas tempranas, por lo que las empresas tenderán a subinvertir en ellos. Debe garantizarse la existencia de capital de riesgo para estos proyectos, pues pocas empresas estarán dispuestas a absorberlo por sí mismas: *“Mientras más joven sea un proyecto, es más riesgoso. El gobierno podría tener programas para apoyo en esas etapas muy tempranas, o ayudar a*

*generar grupos ángeles [...] Dinero más allá de una etapa joven del proyecto ya sería responsabilidad del privado” (Miembro del sector empresarial).*

Por otra parte, la falta de alternativas de financiamiento también aqueja a los investigadores que desean trabajar en soluciones para el sector productivo, sin necesariamente tener respaldo económico de algún privado: *“Yo tengo que ir a rogarle [...], hacer una hora de espera en una antesala, para que no sé qué funcionario [...] me reciba y convencerlo de que tengo un interés genuino de hacer algo por el país y de que deberían de apostarle dinero a esto” (Investigador, Área 2, Biología y Química).* Un factor que agrava situaciones como ésta es que quienes asignen los financiamientos a proyectos de vinculación no estén familiarizados con el tema.

Actualmente en México, se carece de mecanismos eficientes y suficientes para motivar la vinculación academia-empresa. Para paliar estos obstáculos se requiere de incentivos y apoyos externos, tales como el financiamiento a empresas que busquen proyectos de vinculación con la academia, apoyo a empresas innovadoras específicamente en sus etapas tempranas y riesgosas, financiamiento a proyectos de investigación orientados a desarrollar tecnología, unidades de vinculación y transferencia de conocimiento que traduzcan y comuniquen las necesidades de la industria y las ofertas de la academia, desregulación y reducción de costos de transacción, asesoría a empresas para que identifiquen los problemas que la investigación podría solucionarles, establecimiento de prioridades nacionales de ciencia y tecnología y promoción de una cultura innovadora, entre otros. En el caso del financiamiento concursado para investigadores y empresas, es importante que el personal en quien recaiga la decisión esté familiarizado con temas de transferencia de tecnología.

## **4. Introducción al Sistema Nacional de Investigadores**

## El Sistema Nacional de Investigadores fue creado para reconocer y remunerar

- Existe desde 1984 **para reconocer y gratificar** la actividad científica
- **Tres niveles de distinción y candidatura** con incentivos económicos proporcionales
- Para cada área, la evaluación está a cargo de **Comisiones Dictaminadoras** compuestas por pares
- El propósito original se ha ampliado para promover **vinculación e innovación**
- Actualmente se evalúan **publicaciones, formación de recursos humanos y contribuciones tecnológicas**

El Sistema Nacional de Investigadores (SNI) es un mecanismo de evaluación creado por decreto presidencial el 26 de julio de 1984, con el objetivo de "*reconocer las actividades de las personas dedicadas a producir conocimiento científico y tecnológico de calidad*" (Reglas de operación 2009). Tradicionalmente, este reconocimiento se otorga mediante **tres niveles de distinción**, en donde I es el más bajo y III es el más alto, y un estatus provisional de candidato. De acuerdo con el reglamento, los niveles corresponden a la calidad de las contribuciones científicas y tecnológicas de los investigadores (Reglamento 2009).

En un principio, el SNI respondió más a la necesidad de retener y mejorar las condiciones salariales y de trabajo los investigadores (AMC-FCCT 2005). No obstante, sus objetivos se han ampliado. Actualmente, **forma parte de la estrategia de CONACYT para promover la competitividad y el desarrollo tecnológico**, en conjunto con otros programas. Como está definido en las Reglas de operación, el objetivo general del SNI es:

Contribuir al incremento de la competitividad del país, mediante el desarrollo científico, tecnológico y la innovación, promoviendo y fortaleciendo, a través de la evaluación, la calidad de la producción realizada por los investigadores, procurando su vinculación con los diversos sectores y propiciando su descentralización. El Sistema contribuye a la formación y consolidación de investigadores con conocimientos científicos y tecnológicos de alto nivel como un elemento fundamental para incrementar la cultura, la productividad, la competitividad y el bienestar social (Reglas de operación 2009).

El SNI reconoce siete áreas de conocimiento: Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra, Biología y Química, Medicina y Ciencias de la Salud, Humanidades y Ciencias de la Conducta, Ciencias Sociales, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias e Ingenierías. Para cada una de las áreas, una **Comisión Dictaminadora** formada por 14 investigadores nivel III o Eméritos, evalúa las solicitudes de los investigadores miembros o aspirantes, y decide a quiénes aceptar, subir o bajar de nivel.

El reglamento del Sistema especifica que para evaluar a los candidatos “*se considerará fundamentalmente la calidad de la producción de investigación científica o tecnológica, y la formación de recursos humanos especializados a través de los programas de estudio de nivel licenciatura y/o de posgrado de calidad*” (Reglamento SNI, 2008). Asimismo, dicta los criterios generales de evaluación, y cada Comisión Dictaminadora define los criterios específicos para su Área. De acuerdo con el Reglamento, los productos fundamentalmente considerados serán:

- **Investigación científica o tecnológica:** Artículos, libros, capítulos de libros, patentes, desarrollos tecnológicos, innovaciones y transferencias tecnológicas.
- **Formación de científicos y tecnólogos:** Dirección de tesis, cursos, formación de investigadores y grupos de investigación.

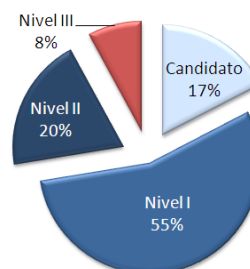
Es decir, el Sistema sí contempla dentro de sus criterios de evaluación los méritos tecnológicos aunque, como se verá más adelante, la valoración justa y adecuada de los mismos no necesariamente es percibida como un hecho.

## Los miembros se dedican a la investigación científica o tecnológica

Datos clave	
Investigadores miembro (2009)	15,565
Edad promedio de miembros (2006)	46 años
Porcentaje de miembros entre 36 y 56 años (2006)	68%
Porcentaje de mujeres (2006)	32%

Fuente: Elaboración propia con base en ESMART (2009, 2006).

Distribución de miembros del SNI por nivel en 2009



Fuente: ESMART (2009). N=15,565.

De acuerdo con el reglamento, para ser miembro del SNI se requiere comprobar que se hace investigación científica o tecnológica, estar afiliado a una institución de educación superior, centro de investigación o institución privada inscrita en el RENIECYT y con un convenio de colaboración vigente con el SNI (Reglamento SNI 2008, Modificaciones al Reglamento SNI, 2009).

El número de miembros ha crecido de forma constante entre 2000 y 2009, de 7,466 a 15,565 al final del período (ESMART 2009). No obstante, la población dentro del Sistema se caracteriza por concentrarse en edades maduras. En 2006, la edad promedio de los investigadores del SNI era de 46 años, y el 68% de los miembros se encontraba entre los 36 y 56 años. Además, los investigadores más jóvenes, menores a 36 años, eran en su mayoría candidatos o Nivel I.

**En 2009, 73% de los miembros del Sistema eran Nivel I o candidatos.** La movilidad de los inscritos entre niveles es muy baja. De los 15,565 vigentes en 2009, 5,391 permanecieron en el Sistema desde 2000, sin interrupciones. De ellos, 555 eran investigadores con Nivel III en el año 2000 (56% formaban parte del SNI desde 1984 y 23% contaba con ese nivel desde su ingreso). Del grupo de los 5,391, 536 eran investigadores candidatos en 2000. **Es notable que sólo 3 de estos candidatos (0.6%) habían alcanzado el Nivel III en 2009;** 91 (17%) ascendieron a Nivel II y 442 (82%) estaban en Nivel I (ESMART 2009).

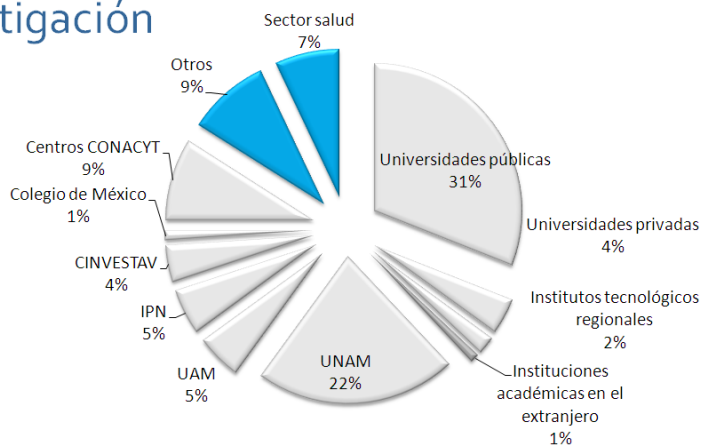
Como muestra la Tabla 4, las áreas de Física, Matemáticas y Ciencias de la Tierra, así como de Biología y Química, concentran cada una a 17% de los investigadores inscritos. El área de Medicina y Ciencias de la Salud, por su parte, tiene a sólo 9% de la planta académica del SNI.

Tabla 4. Miembros del SNI por área de conocimiento (2009)

Área de conocimiento	Cantidad	Proporción
Medicinas y Ciencias de la Salud	1444	9%
Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	1714	11%
Ingenierías	2240	14%
Humanidades y Ciencias de la Conducta	2394	15%
Ciencias Sociales y Administración	2473	16%
Física, Matemáticas y Ciencias de la Tierra	2591	17%
Biología y Química	2709	17%
<b>Total</b>	<b>15565</b>	<b>100%</b>

Fuente: ESMART (2009).

## En 2009, sólo 16% de los miembros trabajaban fuera de universidades o centros de investigación



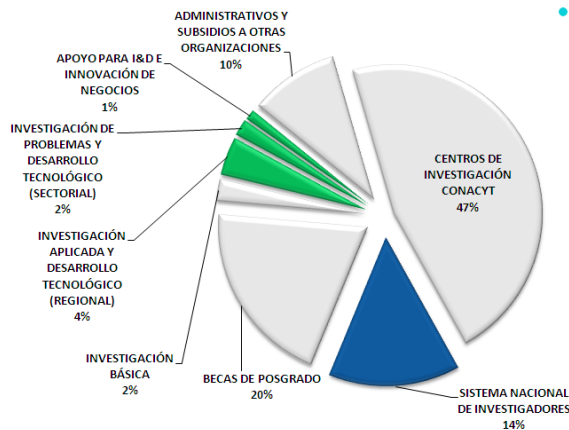
Fuente: ESMART (2009). La categoría "otros" incluye empresas privadas, sector cultura, sector recursos naturales y medio ambiente, sector agropecuario, etc. N=15, 565.

De acuerdo con lo reportado en la última Evaluación Externa del Sistema Nacional de Investigadores, sólo 16% de sus miembros estaban adscritos a instituciones diferentes a universidades o centros de investigación (alrededor de 2,490). El sector salud destaca como el nicho fuera de las instituciones puramente académicas con más miembros adscritos, con 7%, y por otro lado empresas privadas, sector cultura, sector agropecuario, sector recursos naturales y medio ambiente, entre otros, acogen a 9% de los inscritos en el SNI (ESMART 2009).

Esta distribución puede indicar dos posibilidades, no necesariamente excluyentes: que la presencia de investigadores mexicanos en sectores no académicos es muy baja, o bien que el SNI no ha atraído a los investigadores-tecnólogos dedicados a la innovación en estas áreas.



## El SNI representaba 14% del presupuesto de CONACYT en 2006



Fuente: OCDE (2009).

- En 2006, la proporción de presupuesto asignado al SNI doblaba aquél destinado a proyectos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación.

En 2006, la proporción de presupuesto de CONACYT asignado al SNI doblaba aquél destinado a proyectos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación (14 contra 7%) (OCDE 2009). Esta asignación dispar podría agravarse en el futuro, pues el crecimiento continuo en la planta de investigadores inscritos al Sistema presiona contra los recursos destinados a estos fondos (FCCyT 2006a).

## El SNI es un instrumento de evaluación para investigadores

- Diseñado para la evaluación por parte de pares (nivel III)
- De acuerdo con sus reglas, califica méritos académicos y tecnológicos
- **84%** de los miembros están adscritos a universidades y centros de investigación (2009)
- Más de la mitad de sus miembros son **hombres entre 36 y 56 años** (2006)
- La movilidad entre niveles es muy limitada
- En 2006, **su presupuesto doblaba el destinado a proyectos orientados a innovación** en CONACYT

El SNI es una herramienta de evaluación de la actividad científica por medio de comités de pares expertos, acreedores al nivel más alto que otorga el Sistema. Tradicionalmente, los méritos evaluados se centraron en la publicación científica y la formación de recursos humanos, pero en las últimas décadas se han incorporado contribuciones tecnológicas a los lineamientos de de evaluación.

Aunque el número de miembros sigue creciendo año con año, la movilidad dentro del Sistema es muy baja, de tal suerte que en 2009 casi tres cuartas partes de los inscritos eran candidatos o nivel I. Una característica del programa es que pocos de sus miembros son menores a 36 años o mujeres, el inscrito promedio tenía alrededor de 46 años en 2006. Por otro lado, más de 80% de los inscritos laboran en universidades o centros de investigación; la participación en el sector empresarial es casi nula.

El SNI también es uno de los programas más grandes de CONACYT. Su presupuesto asignado representaba el doble de aquél destinado a financiar proyectos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación en 2006.

## **5. Diagnóstico de las funciones actuales del SNI**

## El SNI ha otorgado reconocimiento, fomento al trabajo académico y apoyo económico

- Hasta este momento, no se han hecho **evaluaciones de impacto** del Sistema Nacional de Investigadores
- Con base en entrevistas y Evaluaciones Externas, pueden atribuirse al SNI:
  - Reconocimiento, prestigio y visibilidad nacional e internacional de los investigadores
  - Retención de investigadores en el país y en la profesión mediante apoyo económico
  - Otorgar incentivos para la producción de publicaciones académicas y formación de cuadros

Hasta este momento, no se han hecho **evaluaciones de impacto** del Sistema Nacional de Investigadores, definidas como estudios con un diseño experimental o cuasi-experimental riguroso, de acuerdo con criterios de CONEVAL. Es decir, no se cuenta con un estudio que aisle el efecto del SNI sobre la calidad en la producción académica o las contribuciones tecnológicas de los inscritos (C-230 Consultores 2010, FCCyT 2006b). No obstante, a partir de otras evaluaciones externas (FCCyT 2006b, ESMART 2009) y de las entrevistas realizadas, pueden atribuirse al SNI los siguientes logros:

### 1. Reconocimiento, prestigio y visibilidad nacional e internacional a los investigadores:

Es muy importante el nombramiento, tener el respaldo de ser miembro del SNI me ha permitido fortalecer un equipo de trabajo, tiene sus reglas muy claras, exige indicadores que a la medida que los cumplas **se vuelve un reconocimiento**. Aquí en la institución en donde trabajo ha sido **de mucho beneficio y de muchísimo apoyo ser miembro del SNI** (Investigador, Área 6, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias).

### 2. Retención de investigadores en el país y en la profesión mediante apoyo económico:

De alguna manera tener el estímulo económico **me facilita dedicarme a la tarea académica** (Investigador, Área 7, Ingenierías).

El Sistema en términos generales es bueno, es original, fue una buena cosa que se hiciera. En aquellos tiempos ganábamos muy poquito dinero [...] y era un Sistema que **logró retener a muchos científicos** en México y les otorgó a los investigadores un **sueldo más digno** (Investigador, Área 2, Biología y Química).

Realmente no noto ningún impacto [del SNI en mi trabajo], [...] excepto en el sentido de la cuestión económica, que **se recibe el estímulo mensualmente** [...] (Investigador, Área 1, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra).

3. Incentivo para la producción de publicaciones académicas y la formación de cuadros:

El SNI básicamente es una beca que se les da a los investigadores [...] lo que ha hecho es simplemente motivar que hagamos más proyectos de investigación [...] el estímulo es función de productividad, y la productividad está asociada a la generación de artículos, formación de recursos humanos, es fijar estándares y metas a lograr. Es como el SNI me ha ayudado directamente (Investigador, Área 7, Ingenierías).

**Promueve las actividades de investigación** a través de apoyar a los investigadores [...] a través de una gratificación económica (Miembro del sector empresarial).

Otras fortalezas de la estructura de incentivos que promueve el SNI son el fomento a una cultura de evaluación y el estímulo a la formación de posgrado (FCCyT 2006b).

## Menciones de fortalezas del SNI en entrevistas

### Cantidad de entrevistados

Actores	Apoyo económico, retención en el país y en la profesión	Reconocimiento y visibilidad	Incentivo para producción de artículos y formación de recursos humanos	Evaluación confiable y comparable del trabajo de investigadores
Investigadores miembros del SNI propensos a vincularse	4	3	3	0
Funcionarios públicos	1	3	0	2
Miembros del sector empresarial con experiencia en vinculación	1	0	2	0
Tecnólogos expertos en innovación	1	0	1	0
Investigadores de temas de innovación	1	1	1	0
<b>Suma (% de entrevistados)</b>	<b>8 (42%)</b>	<b>7 (37%)</b>	<b>7 (37%)</b>	<b>2 (11%)</b>

N= 19 entrevistados.

En las entrevistas realizadas, la importancia del apoyo económico para retenerlos en el país y en la profesión académica, como paliativo de los sueldos bajos, el reconocimiento y visibilidad que otorga el SNI a los investigadores, así como la motivación para la producción de artículos y formación de recursos humanos, fueron las fortalezas más mencionadas (42, 37 y 37% de los entrevistados, respectivamente). Una fortaleza reiterada principalmente por los funcionarios del SNI fue la creación de un referente de evaluación confiable y comparable del trabajo de los investigadores.

**Nota:** La tabla registra el número de actores que mencionaron cada una de las opciones. La última fila suma el número de personas que hablaron del tema y define el porcentaje que representa del total de entrevistados. Los porcentajes no suman 100% porque los entrevistados generalmente mencionaron más de una opción. Se resaltan en verde los correspondientes a las menciones más frecuentes.

## Cantidad por calidad, falta de movilidad, centralización y carácter de beca son debilidades del SNI

- Criterios de evaluación que privilegian cantidad sobre calidad de publicaciones
- Privilegio del trabajo individual sobre el grupal
- El estímulo económico se ha convertido en complemento salarial
- Concentración geográfica de **42%** de los beneficiarios en el Distrito Federal
- Falta de movilidad y espacios para investigadores jóvenes
- Monopolio y referente de evaluación de la investigación con efectos perversos

Las debilidades del Sistema Nacional de Investigadores tradicionalmente señaladas en entrevistas y documentos (OCDE 2009, FCCyT 2006a, FCCyT 2006b) son:

### 1. Criterios de evaluación que privilegian cantidad sobre calidad de publicaciones:

Los criterios de evaluación del SNI corren el riesgo de propiciar que los investigadores se enfoquen en cumplir los requisitos de cantidad, especialmente porque el apoyo constituye gran parte de su salario. Otro potencial problema es que los investigadores no se involucren en proyectos de investigación ambiciosos y de largo plazo, que no les permitirían cubrir la cantidad de publicaciones solicitadas para mantener su nivel en el Sistema:

La gente se preocupa exclusivamente por eso, por cumplir con ciertos requisitos [...] Esto **frena un poco la investigación de frontera, que toma mucho tiempo** [...]. A la gente no le gusta entrarle a ese tipo de proyectos porque pueden no redituarse los suficientes trabajos publicados para quedarse en el SNI [...] (Investigador, Área 2, Biología y Química).

### 2. Privilegio del trabajo individual sobre el grupal:

Al ofrecer incentivos sobre número de publicaciones, el Sistema incita al trabajo individual y no fomenta la formación de grupos o redes de investigación (FCCyT 2006b).

Aquí **se trabaja de manera aislada**, no tenemos una línea de investigación como nación, tenemos líneas de investigación individuales [...], todo mundo quiere ser primer autor porque el SNI premia la publicación, es lo único que premia [...] (Tecnólogo experto en innovación).

### 3. El estímulo económico se ha convertido en complemento salarial:

El estímulo económico otorgado por el SNI se ha convertido en una parte más del salario de los investigadores, que se ha mantenido bajo, probablemente porque no hay razón para que universidades y centros de investigación lo incrementen si el SNI lo complementa. No constituye un incentivo o gratificación al buen desempeño, sino una necesidad económica que los inscritos no pueden darse el lujo de perder.

**Complementar tu salario, es lo único que cumple [el SNI]**, para muchos que lo merecen y otros que no lo merecen (Investigador, Área 1, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra).

Lo que debería de existir es que **las instituciones deberían pagarte un sueldo digno y punto**, y no tener estos sistemas colaterales (Investigador, Área 2, Biología y Química).

### 4. Gran parte de los beneficiarios se concentra en el Distrito Federal:

En 2009, **58%** de los investigadores miembros del SNI estaban adscritos a instituciones localizadas fuera del Distrito Federal (ESMART 2009), "*los principales beneficiarios del SNI han sido los investigadores ubicados en IES y CPI, principalmente en la **ciudad de México y su zona inmediata de influencia***" (FCCT 2006b).

### 5. Falta de movilidad y espacios para investigadores jóvenes:

Como se vio en la sección anterior, los investigadores en los niveles más altos del SNI, que de acuerdo con los criterios de evaluación serían los más productivos, no son los más jóvenes. Este dato resulta contra-intuitivo. El envejecimiento de la planta de investigadores, la dificultad de los nuevos miembros para subir en el escalafón y el cierre de espacios y oportunidades que esto representa para los más jóvenes ha sido motivo de críticas (FCCT 2006a). La idea de que los académicos con mayor experiencia podrían estar usando su lugar privilegiado en el SNI para sesgar las evaluaciones a su favor y limitar oportunidades para nuevos investigadores ha sido mencionada en documentos y entrevistas (FCCT 2006b). Como comentaron algunos entrevistados,

El SNI es jerárquico en naturaleza, **los SNI I no tenemos ni voz ni voto** y tenemos los espacios de acción muy reducidos (Investigador, Área 2, Biología y Química).

**El SNI es un coto de poder** de cierta gente que lo tiene bajo su control, así de simple (Investigador, Área 1, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra).

### 6. Monopolio y referente de evaluación de la investigación con efectos perversos:

Existe el incentivo perverso de que las instituciones trasladen al SNI la responsabilidad de evaluar a los investigadores y dejen de promover ellas mismas una mayor productividad y calidad en su trabajo (FCCyT 2006b). Por otro lado, el monopolio de la evaluación de la investigación, aunado a la falta de movilidad y espacios para los más jóvenes constituye un riesgo, pues se refleja en puertas cerradas no sólo dentro del Sistema, sino en sus instituciones de adscripción, sector productivo, otros programas de CONACYT y cualquier instancia que tome su nivel en el SNI como medición de sus conocimientos y capacidades:

Lo que hacemos es buscar que **expertos, gente que tiene grado SNI III** participe en los proyectos [fondos sectoriales], identificarlos para que podamos subirlos a **liderar o al menos a dictaminar a los proyectos** y las personas que van a participar en ellos [...] (Funcionario del Sector Energía).



En este país **es casi como tu IFE, si eres SNI III es como tu IFE con inmunidad diplomática** [...] es básicamente el requisito para ser parte del sistema (Investigador, Área 2, Biología y Química).

Finalmente, a pesar de ser el referente nacional de evaluación académica, el SNI no ha llevado a un cambio en la posición de la ciencia mexicana a nivel internacional, lo que sí han logrado sistemas de evaluación de investigadores de otros países (FCCT 2006a),

La verdad la ciencia se ha fortalecido de alguna manera [a causa del SNI], pero como nación tienes que ver en '¿qué soy competitivo?', y resulta que México no es competitivo en ninguna de las ciencias (Tecnólogo experto en innovación).

## Menciones de debilidades del SNI en entrevistas: Objetivos académicos

### Cantidad de entrevistados

Actores	Se privilegia cantidad sobre calidad de publicaciones	Falta de transparencia, movilidad y espacios para investigadores jóvenes	Monopolio de la evaluación con efectos perversos	Complemento salarial a secas	Privilegio de trabajo individual sobre grupal
Investigadores miembros del SNI propensos a vincularse	4	3	2	2	0
Funcionarios públicos	1	0	0	0	0
Miembros del sector empresarial con experiencia en vinculación	0	0	0	0	0
Tecnólogos expertos en innovación	0	1	1	0	1
Investigadores de temas de innovación	2	2	1	1	0
<b>Suma (% de entrevistados)</b>	<b>7 (37%)</b>	<b>6 (32%)</b>	<b>4 (21%)</b>	<b>3 (16%)</b>	<b>1 (5%)</b>

N= 19 entrevistados.

En las entrevistas realizadas, las debilidades más mencionadas en relación con los objetivos académicos del SNI fueron el privilegio de cantidad sobre calidad de publicaciones (37%), la falta de transparencia, movilidad y espacios para algunos investigadores, especialmente jóvenes (32%) y que el SNI mantiene el monopolio de la evaluación de la ciencia y la tecnología con efectos no siempre favorables (21%).

Otras debilidades menos mencionadas fueron que la gratificación del SNI se ha convertido solamente en un complemento salarial (16%), y que se privilegia el trabajo individual sobre el colaborativo (5%).

**Nota:** La tabla registra el número de actores que mencionaron cada una de las opciones. La última fila suma el número de personas que hablaron del tema y define el porcentaje que representa del total de entrevistados. Los porcentajes no suman 100% porque los entrevistados generalmente mencionaron más de una opción. Se resaltan en verde los correspondientes a las menciones más frecuentes.

## Bajo énfasis en vinculación e innovación, exclusión de tecnólogos y fondos insuficientes son también debilidades del SNI

- Fomento a la vinculación e innovación reflejado en el **discurso, no en la práctica**
- Énfasis en la producción académica y formación de recursos humanos
- Falta de apoyo y reconocimiento a **tecnólogos y méritos tecnológicos en general**
- Distribución ineficiente de apoyos para vinculación e innovación

Aunque los objetivos de gratificar la vinculación con la industria y las contribuciones tecnológicas ya son parte de las reglas de operación, del reglamento y de los criterios de evaluación del SNI, en la práctica siguen siendo percibidos como actividades secundarias a la publicación y formación de recursos humanos. Para fines de este estudio, se preguntó a los investigadores entrevistados por sus experiencias exitosas de vinculación e innovación. En ninguno de los casos el SNI fue mencionado como un apoyo, factor interviniente o catalizador: "*Proyectos emblemáticos para México [en los que he participado], el SNI nada tuvo que ver*" (Investigador, Área 7, Ingenierías).

Las siguientes son debilidades del Sistema con respecto a la vinculación e innovación tecnológica:

### 1. Fomento a la vinculación e innovación en el discurso, no en la práctica:

Desde mediados de los noventa se ha intentado reforzar las políticas públicas existentes con instrumentos de fomento a la innovación y a la vinculación entre sectores. No obstante, los recursos destinados siguen siendo bajos, los mecanismos han cambiado poco y los resultados han sido escasos: "*El SNI no [me ha motivado para innovar] en particular, el CONACYT tampoco*" (Investigador, Área 7, Ingenierías).

### 2. Énfasis en la producción académica y formación de recursos humanos:

A pesar de los cambios en los criterios de evaluación para incluir contribuciones tecnológicas y actividades de vinculación, los miembros entrevistados perciben claramente que se premian productos académicos sobre contribuciones tecnológicas e innovadoras:

En los últimos cuatro o cinco años he tenido un vínculo bastante estrecho con el sector empresarial a través del desarrollo de proyectos para ellos. Sin embargo, considero que **no son tan bien**

**evaluados o no tienen los puntos necesarios dentro de las evaluaciones del SNI, que están muy bien determinadas por publicaciones** en revistas arbitradas, que estén indexadas, eso está perfectamente claro (Investigador, Área 6, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias).

De 2005 a la fecha hemos hecho cerca de 20 proyectos [de vinculación con el sector productivo], y [...] no estoy seguro de qué impacto puedan tener en la evaluación del SNI. **Si estos proyectos fueran evaluados con el mismo peso que un paper**, yo creo que ya sería SNI III (Investigador, Área 7, Ingenierías).

**Las reglas no escritas del SNI todos las conocemos** al paso del tiempo y es muy simple, SNI I es tener tres artículos y un estudiante de posgrado, SNI II, dos artículos al año, tres, cuatro estudiantes, y tener la suerte de que uno de ellos sea muy citado. No les importa nada más. Aunque no se nos ofrece ningún reglamento, todos lo sabemos, todos tenemos colegas conocidos que son parte de los comités, esa es la moneda de cambio [...] (Investigador, Área 2, Biología y Química).

##### 5. Falta de apoyo y reconocimiento a tecnólogos:

La incorporación de investigadores en el sector privado es casi nula con respecto a la población potencial (FCCT 2006b). Debido a que los investigadores dedicados a resolver problemas en el sector productivo, usualmente llamados tecnólogos, no cumplen con el perfil promovido por el SNI, no son admitidos con facilidad. Algunas razones probables para ello es que los tecnólogos no siempre cumplen con el requisito de doctorado y es complicado que las Comisiones Dictaminadoras ofrezcan excepciones, trabajan en empresas no adscritas al RENIECYT, no forman recursos humanos ni publican continuamente. Por otro lado, el obstáculo de que las contribuciones tecnológicas no sean evaluadas con el mismo peso que las publicaciones o la formación de recursos humanos hace del SNI un ambiente hostil para los tecnólogos:

**El conocimiento y el desarrollo no es por obra y gracia función de los doctores.** En el país hay muchos ejemplos de desarrollo de investigadores que trabajan por muchos años en un proceso, en un equipo, en una máquina y que lo llevan al mercado, que tienen un impacto importante y que también se debería contemplar [...] Eso es lo que tiene que estar midiendo el Sistema Nacional de Investigadores (Tecnólogo experto en innovación).

**Un investigador en una empresa a lo mejor no va a tener estudiantes, entonces no podría entrar al SNI** porque ni publica ni tiene formación de recursos humanos. Pero a lo mejor está haciendo un trabajo estupendo para desarrollar cosas y hacer que México sea un país más competitivo (Investigador, Área 2, Biología y Química).

En suma, el SNI no admite con facilidad a expertos tecnólogos, ofrece contra-incentivos a que sus miembros se especialicen en tecnología, pero a la vez es una credencial necesaria para concursar por fondos públicos para vinculación e innovación.

##### 6. Distribución ineficiente de apoyos para vinculación e innovación:

Aunque el SNI es uno de los programas de CONACYT con mayor presupuesto, los fondos se asignan en mayor medida a reconocimientos (niveles I, II y III) y no a proyectos de fomento a la investigación, la innovación tecnológica y la vinculación (FCCT 2006a). Como lo expresó un investigador entrevistado,

La realidad de las cosas es que **los estímulos fuertes que se dan es a los SNI III**, que son puros ancianos, que ni están vinculados [con el sector productivo] ni les interesa porque nunca lo han hecho en su vida (Investigador, Área 1, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra).

## Menciones de debilidades del SNI en entrevistas: Vinculación e innovación

### Cantidad de entrevistados

Actores	No fomenta la vinculación e innovación	Énfasis en la producción académica y formación de recursos humanos	Falta de apoyo y reconocimiento a tecnólogos y méritos tecnológicos	Distribución ineficiente de apoyos a vinculación e innovación
Investigadores miembros del SNI propensos a vincularse	7	4	5	1
Funcionarios públicos	1	2	1	0
Miembros del sector empresarial con experiencia en vinculación	2	1	1	0
Tecnólogos expertos en innovación	2	2	2	0
Investigadores de temas de innovación	1	1	0	0
<b>Suma (% de entrevistados)</b>	<b>13 (68%)</b>	<b>10 (53%)</b>	<b>9 (47%)</b>	<b>1 (5%)</b>

N= 19 entrevistados.

En las entrevistas realizadas, las debilidades más mencionadas en relación con los objetivos de vinculación academia-empresa e innovación en el SNI fueron que no se fomentan estas actividades (68%), que los criterios de evaluación dan prioridad a la producción académica y a la formación de recursos humanos (53%), y que hace falta apoyo y reconocimiento a tecnólogos y a méritos tecnológicos en general (47%). Un entrevistado mencionó también que los recursos en el SNI se asignaban ineficientemente, pues se destinaban a gratificaciones de acuerdo al nivel y no a financiamiento de proyectos de vinculación e innovación.

**Nota:** La tabla registra el número de actores que mencionaron cada una de las opciones. La última fila suma la cantidad de personas que hablaron del tema y define el porcentaje que representa del total de entrevistados. Los porcentajes no suman 100% porque los entrevistados generalmente mencionaron más de una opción. Se resaltan en verde los correspondientes a las menciones más frecuentes.

## Investigadores básicos, mixtos y tecnólogos y su relación con el SNI

Arquetipo	Objetivos principales	Percepción sobre su trabajo	Relación con SNI
Investigador básico	Investigar, publicar y formar recursos humanos	Derecho a libre investigación sin condicionantes a que tenga utilidad inmediata	Tradicionalmente, el Sistema está preparado para evaluar a estos investigadores
Investigador mixto	Investigar, publicar, formar recursos humanos y vincularse con la industria	Consideran que parte de sus funciones es vincularse con el sector productivo	Los incentivos del Sistema le representan tensión
Tecnólogo	Resolver problemas en el sector productivo	Dedicados a la investigación aplicada para la industria	Difícilmente aceptados, sus actividades se evalúan en desventaja

Fuente: Elaboración propia con base en entrevistas.

Como en cualquier institución, existen ganadores y perdedores bajo el estatus actual del SNI. **¿A qué tipo de investigadores está beneficiando el Sistema y cuál es su participación en la vinculación academia-empresa y la innovación?** Con base en las entrevistas realizadas, se clasificó a los actores que pueden contribuir a la innovación tecnológica por medio de la ciencia en tres grupos: investigadores básicos, investigadores mixtos y tecnólogos. Cada uno de estos arquetipos orienta su labor de investigación a objetivos distintos y concibe su papel en el desarrollo tecnológico de maneras diferentes. El ejercicio no pretende afirmar que todos los investigadores están descritos estrictamente por alguna de estas tres figuras, sino ser una abstracción que facilite el análisis de política pública orientada a fomentar la vinculación y la innovación. A continuación se describe cada tipo de investigador.

### A) Investigador básico

Está dedicado de tiempo completo a la ciencia básica, publica y forma recursos humanos, y es el tipo de investigador que el SNI está mejor preparado para evaluar. Considera que su trabajo como investigador es solamente generar conocimiento, mientras que actores como el estado y/o los empresarios están encargados de aplicarlo y comercializarlo.

Estos científicos defienden el derecho de libre investigación sin condicionantes a que sus descubrimientos tengan utilidad inmediata:

Los científicos tienen que hacer su trabajo, y **su trabajo es generar nuevos conocimientos** [...] La función del estado es aprovechar esos conocimientos en beneficio del desarrollo económico del país (Investigador, Área 2, Biología y Química).

**El investigador está para investigar, sea o no utilizable**, pero no tiene que ser encaminado de manera ciega hacia la investigación productiva, en el sentido de crear nuevas tecnologías [...] (Investigador, Área 1, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra).

Como comentó un alto ex funcionario del SNI, a los investigadores básicos se les exige calidad, y no se ve como un problema que no se vinculen con la industria:

**Un investigador básico, hay una cierta proporción que no nos interesa que se vincule con nada, más que con sus alumnos y con sus colegas** [...] Yo no quisiera sacarlos del subdesarrollo porque no están en él, no quisiera rescatarlos de algo que no es malo. A esos hay que exigirles muy buena calidad (Alto ex funcionario del SNI).

Los investigadores básicos, que de acuerdo con el marco conceptual presentado en la Sección 3, **contribuyen al desarrollo tecnológico mediante la formación de recursos humanos y la divulgación de sus hallazgos. El Sistema Nacional de Investigadores está orientado a gratificar estas actividades.**

## **B) Investigador mixto**

Dedican parte de su tiempo a la ciencia básica y otra parte a la ciencia aplicada. Publican y forman recursos humanos en suficiente medida para cumplir con los requisitos del SNI, pero continuamente se involucran en proyectos con la industria. El perfil clásico de un investigador mixto se encuentra en Farmacología, Biotecnología, Química y otras áreas con una relación muy estrecha entre universidades y empresas, donde los descubrimientos son fácilmente comercializables o aplicables e impactan rápidamente en el mercado.

Los investigadores mixtos pueden considerar que parte de sus funciones es vincularse con el sector productivo:

La responsabilidad para ti como investigador es **difundir los trabajos que estás haciendo** [...], la presentación en diferentes foros o congresos porque **ahí el sector productivo se va a enterar** (Investigador, Área 3, Medicina y ciencias de la salud);

verla como una actividad que puede fluir naturalmente de su trabajo de investigación,

¿Qué le toca al científico hacer? Hacer su investigación, y si tiene un poquito de sensibilidad sobre su entorno, **habrá de identificar posibles aspectos que pueda abordar con su conocimiento** [...], eso tiene que darse por el científico, no lo puedes obligar, tiene que haber esa vocación (Investigador, Área 2, Biología y Química);

o bien considerarla una estrategia natural para la obtención de recursos para su investigación básica,

La necesidad de tener recursos para poder operar en los laboratorios me llevó a participar en uno de los **fondos sectoriales** (Investigador, Área 6, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias).

No obstante, los investigadores mixtos se quejan de que sus labores de vinculación e innovación son poco valoradas por el SNI, mientras que se les exigen grandes cantidades de publicaciones y formación de recursos humanos, **representándoles una tensión en la asignación de sus esfuerzos que los desalienta:**

Yo creo que **ya llegó el momento de decidir hacia dónde nos seguimos**, si seguimos con los proyectos de vinculación o seguimos con los papers, porque es lo que evalúan [...] el trabajo llega a ser excluyente (Investigador, Área 7, Ingenierías).



En el contexto de sobrevivencia promovido por el SNI, si sale la patente, qué bonita cereza del pastel. Pero **mientras no publiques, se acabó, ¿a quién le importa?** (Investigador, Área 2, Biología y Química).

Parte de esta tensión se genera porque la vinculación con el sector productivo y la divulgación del conocimiento no son actividades que puedan llevarse a la par fácilmente. Cuando un investigador se involucra con una empresa, el conocimiento generado está protegido y no puede ser publicado sino de forma limitada o hasta después de haber sido registrado. Como explicó un entrevistado,

Al involucrarse con las empresas muchas de **las informaciones se vuelven de carácter privado**, entonces ya no se tienen los resultados para seguir publicando esos trabajos [...] (Investigador, Área 6, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias).

En suma, parte del trabajo de estos investigadores es evaluado tradicionalmente por el Sistema Nacional de Investigadores. No obstante, la otra parte, relacionada con vinculación con el sector productivo, es evaluada en desventaja con respecto a publicaciones y formación de recursos humanos. **Esto representa un punto de alerta: para los investigadores mixtos: el SNI no sólo no los impulsa a vincularse, sino que les representa una presión para abandonar o mantener en un terreno secundario este tipo de actividades.**

### **C) Tecnólogos**

Dedicados a la ciencia aplicada, a resolver problemas y necesidades en el sector productivo, inventores. Publican y forman recursos humanos en mucho menor medida que los investigadores básicos y mixtos. No necesariamente cuentan con doctorado. Tienen un bajo nivel de publicaciones, pues el conocimiento generado generalmente se mantiene en secreto para ser registrado. Trabajan en empresas o en centros de investigación orientados a la ciencia aplicada.<sup>1</sup> Aquéllos que trabajan en las empresas no tienen mecanismos para formar recursos humanos.

Desde las universidades o las empresas, consideran que no son reconocidos, o incluso aceptados, en el Sistema Nacional de Investigadores. Como expresaron continuamente,

**En México pareciera un delito intentar hacer tecnología**, por los sistemas de calificación que existen (Investigador, Área 7, Ingenierías).

[En este centro de investigación] tenemos casos de éxitos en muchos sectores industriales, estamos apoyando el desarrollo de micro y pequeñas empresas en muchas regiones, tenemos centros de desarrollo tecnológico reconocidos en diferentes ámbitos [...], pero no tenemos SNIs porque no publicamos, porque no hacemos libros, porque no tenemos tantos doctores. **Pero eso no quiere decir que no tengamos la capacidad para impactar en los diversos sectores de nuestro país** (Tecnólogo experto en innovación).

Específicamente, los tecnólogos presentan el mismo problema que los investigadores mixtos en cuanto a que el conocimiento o tecnología que desarrollan está protegida y no es susceptible de ser publicada con facilidad. No obstante, en su caso está agravado porque se dedican a resolver problemas en el sector productivo.

---

<sup>1</sup> Un ejemplo de centro de investigación público orientado a ciencia aplicada es la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales (COMIMSA), que *“enfoca sus actividades de investigación y desarrollo tecnológico bajo el concepto de mercado y con criterios de rentabilidad”* (COMIMSA 2010). Los investigadores que laboran en este centro entrarían en la definición propuesta de tecnólogo.

Investigadores básicos y tecnólogos se rigen por objetivos e incentivos distintos en sus profesiones, como ilustra uno de los entrevistados:

En la actividad del tecnólogo está todo el tiempo el aspecto de **mantener bajo secreto y con estricta confidencialidad** el avance de lo que se inventa. Un científico es más un descubridor y un comunicador ávido, con sus pares nacionales e internacionales, de lo que descubre (Investigador, Área 7, Ingenierías).

Como refuerzo a la percepción de muchos tecnólogos de no ser cabalmente aceptados en el Sistema, un alto ex funcionario del SNI hizo explícita su oposición a que el SNI incorporara inventores e ingenieros del sector productivo. En su opinión, el Sistema sólo debe premiar la vinculación de cierto tipo de investigadores:

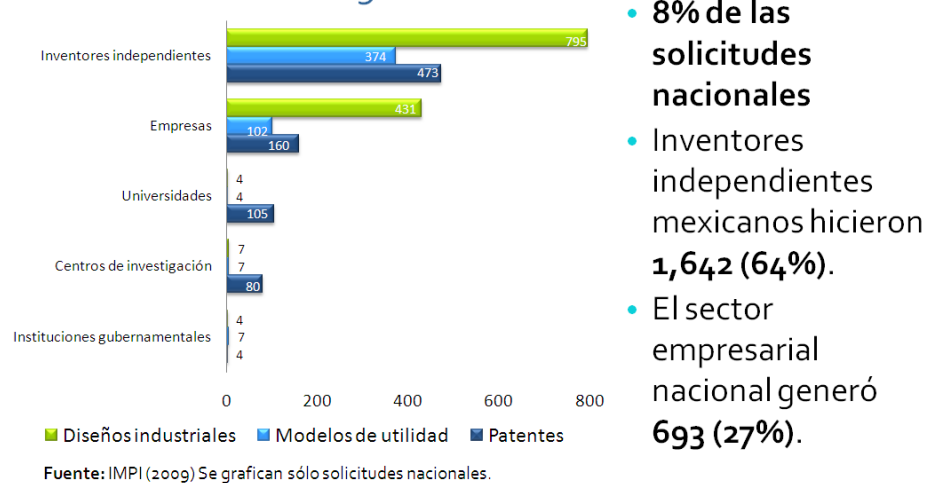
El SNI puede ser muy importante para vincular al investigador que hace ciencia con el sector productivo, **no para fomentar que se incorporen al SNI gente del sector productivo que no hace investigación, que es lo que han intentado repetidamente** [...] Es muy diferente utilizar al SNI para con él premiar y promover al inventor, al promotor de la innovación, al ingeniero *sofisticadón*, es muy diferente eso que promover que el investigador que produce conocimiento nuevo se interese por ponerlo a disposición del sector productivo (Alto ex funcionario del SNI).

Finalmente, un alto funcionario actual del SNI no se opuso a que el Sistema incorporara a tecnólogos en el sector productivo y enfatizó que existen criterios para evaluarlos y reconocerlos, pero sostuvo que existen muy pocas personas con ese perfil en nuestro país:

La gestación y la creación de estas gentes en estos ambientes depende de un conjunto de factores, y uno de tantos es el SNI, que puede **evaluar y reconocer el mérito de lo que están haciendo**, es lo único que nosotros hacemos en este momento. Pero se necesita que existan esas gentes y esas carreras en el sector productivo para poder aplicar los criterios y mejorarlos, porque si hay un volumen más grande se podrán integrar una mayor proporción de tecnólogos a la evaluación [...] **El problema no es la falta de criterios, el problema es la falta de población de investigadores e innovadores en el sector productivo que la tienen como actividad profesional** (Alto funcionario del SNI).

Actualmente, el SNI impone fuertes barreras de entrada a los tecnólogos, y el que las contribuciones tecnológicas no sean evaluadas con el mismo peso que las publicaciones o la formación de recursos humanos hace del Sistema un ambiente hostil para ellos. Las citas anteriores ilustran las controversias, dentro y fuera del Sistema Nacional de Investigadores, con respecto a si éste tiene la capacidad o si es el instrumento adecuado para admitir, evaluar y reconocer a los tecnólogos. Incluso, un argumento común en la discusión es que estos profesionales no necesitan recibir el estímulo del SNI para mantenerse en su profesión, puesto que usualmente trabajan en el sector privado, el mercado les da los incentivos para esforzarse y no se enfrentan a sueldos bajos por definición, como lo harían en la academia. Esta discusión se retomará más adelante.

## Las universidades y centros de investigación generaron sólo 207 solicitudes de registro de invenciones en 2009



En 2009 se presentó el máximo histórico de solicitudes de patentes (822), diseños industriales (1,241) y modelos de utilidad (494) por mexicanos desde la creación del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. No obstante, sólo 13% de las solicitudes de patentes nacionales y menos del 1% de las solicitudes tanto de diseños industriales como de modelos de utilidad fueron interpuestas por universidades. En el caso de los centros de investigación, éstos fueron responsables de 10% de las solicitudes de patentes de 2009, de 1.4% de las solicitudes de modelos de utilidad, y de menos de 1% de los trámites de diseños industriales (IMPI 2009).

En general, los solicitantes clasificados como "inventores independientes" fueron quienes sometieron el 64% de las solicitudes de invenciones en general. Destaca que el 58% de las solicitudes de patente pertenecían a estos actores, muy por encima de empresas, universidades y centros de investigación (IMPI 2009).

En 2009 también se registró la mayor cantidad de solicitudes de búsqueda de información técnica de patentes desde 2004 (2,273). El número de solicitudes recibidas se incrementó en 11.1% con respecto a 2008. De acuerdo con el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, este crecimiento "resulta alentador y confirma que la población busca alternativas para innovar, recurriendo a los documentos de patente y a la revisión del estado de la técnica" (IMPI 2009). No obstante, sólo 5% de estas peticiones correspondieron a universidades, y sólo 3% a centros de investigación. De nueva cuenta, las personas físicas e inventores independientes fueron responsables de la mayor parte de estas solicitudes, seguidos por los despachos.

En suma, a pesar de que la mayoría de los miembros del SNI se encuentran en universidades y centros de investigación, estas entidades generan niveles muy bajos de propiedad intelectual. Esta evidencia apoya las dudas sobre la eficacia y pertinencia del Sistema Nacional de Investigadores como impulsor de la vinculación academia-empresa y la innovación.

## El SNI parece tener más debilidades que fortalezas

- Otorga reconocimiento e incentivos para publicar, formar recursos humanos y mantenerse en la profesión
- No necesariamente incentiva la investigación de calidad y trascendencia
- Beneficios muy concentrados en un perfil de investigador:
  - **Básico, nivel III, adscrito a universidades o centros de investigación, capitalino, hombre, de edad madura**
- No fomenta efectivamente la vinculación academia-empresa ni la innovación
  - **¿Es la herramienta adecuada para impulsarlas?**

Aunque el SNI ha otorgado reconocimiento y visibilidad internacional a los académicos inscritos, complementos salariales para mantenerlos dentro del país y en la profesión, e incentivos para publicar y formar recursos humanos, sus debilidades son cuantiosas. Además de no cumplir cabalmente con el objetivo de fomentar la calidad académica, se le imputan la falta de movilidad entre niveles, pocos espacios para investigadores jóvenes, concentración geográfica de los beneficiarios y haberse convertido esencialmente en un paliativo de los sueldos bajos de los investigadores mexicanos. Por otro lado, a pesar de que sus criterios de evaluación incluyen méritos tecnológicos, en la práctica éstos no son tan bien valorados como los académicos.

Como una herramienta tradicionalmente especializada en calificar y premiar la investigación básica, el SNI presenta deficiencias severas para evaluar las contribuciones tecnológicas de quienes las combinan con la generación de conocimiento básico (investigadores mixtos), o para otorgar membresía a quienes se dedican a ellas (tecnólogos). Señal de ello es que 84% (13, 075) de los miembros del Sistema se desempeñan en universidades o centros de investigación, que generaron sólo 8% de las solicitudes nacionales de registro de invenciones en 2009. Debido a la posición del SNI como referente nacional de la calidad en ciencia y tecnología, privilegiar la investigación básica sobre la combinación de básica y aplicada, o sobre la profesión de tecnólogo, deriva en problemas mayores. Una de las más comunes, dificultar el acceso a financiamiento para las actividades tecnológicas de académicos jóvenes o que se alejan del perfil premiado y aceptado por el Sistema.

Esto invita a pensar que **el programa puede no ser la herramienta más adecuada para encabezar una cruzada a favor de la vinculación academia-empresa y la innovación**. No encontramos consenso entre los entrevistados en cuanto a si el SNI es una herramienta acertada para perseguir los objetivos: sólo 63% (12) piensa que es un programa pertinente para incitar a los investigadores a vincularse con el sector productivo e innovar. Pero incluso quienes creían en la posibilidad de que el SNI cumpliera con esta función hablaron de la importancia de estrategias alternas, que serán discutidas en la siguiente sección.

## **6. Discusión de propuestas de reforma del SNI contra políticas públicas alternativas**

## Propuestas nacionales para incentivar la vinculación academia-empresa

Dentro del SNI		Fuera del SNI
Criterios de evaluación	Recursos económicos	Sistema alternativo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer la vinculación y transferencia de tecnología con la empresa y los sectores productivos y sociales (Sanz et al 2007, FCCyT 2008).</li> <li>• Garantizar miembros provenientes del ámbito tecnológico en Comisiones Dictaminadoras (Sanz et al 2007, FCCyT 2008).</li> <li>• Definir criterios de equivalencia entre méritos tecnológicos y académicos (FCCyT 2008).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reasignar las becas de los investigadores a IES y CPI para <b>aumentar salarios base</b> (FCCyT 2006<sup>a</sup>, Sanz et al 2007).</li> <li>• <b>Asociar resultados</b> de investigación básica, orientada y transferencia de tecnología a <b>salarios de investigadores en instituciones de adscripción</b> (FCCyT 2006<sup>a</sup>, Sanz et al 2007).</li> <li>• Armonizar el <b>crecimiento del número de miembros</b> del Sistema Nacional de Investigadores con los apoyos al fondo sectorial de ciencia (FCCyT 2006<sup>a</sup>, 2006<sup>b</sup>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sistema alternativo</b> que integre tecnólogos e innovadores y les otorgue niveles e incentivos económicos correspondientes (Trejo s.f.).</li> </ul>

En esta sección se discutirán propuestas para incentivar la vinculación academia-empresa que han tomado como punto de partida el Sistema Nacional de Investigadores. Estas propuestas han sido de dos tipos, aquéllas orientadas a reformar el Sistema, o bien, las que se inclinan por crear un Sistema Nacional de Tecnólogos y/o Innovadores.

El primer tipo de propuestas se concentra en cambiar criterios de evaluación y reasignar los recursos económicos destinados al SNI. Principalmente, se menciona la importancia de reconocer la vinculación de los investigadores con la empresa y los sectores productivos y sociales, la necesidad de garantizar que quienes se dedican al desarrollo de tecnología sean evaluados por pares expertos, y la conveniencia de incorporar peritos o lineamientos extranjeros en los procesos de evaluación (Sanz et al 2007, FCCyT 2006<sup>a</sup>, 2008). Mediante los criterios de evaluación también se ha propuesto fomentar la calidad y la excelencia académica, así como impulsar la formación de grupos y redes de investigación (FCCyT 2006<sup>b</sup>).

En cuanto a la centralización de la evaluación, por un lado se menciona la importancia de mantener en CONACYT la responsabilidad de calificar la labor científica y tecnológica para mantener la homogeneidad (FCCyT 2006<sup>a</sup>), y por otro se habla de la necesidad de que IES y CPI tengan sistemas de evaluación de resultados objetivos, estables y transparentes a los que asocien los salarios de sus investigadores.

La reasignación de los recursos económicos del SNI es un tema recurrente en este tipo de propuestas, en donde se habla de transferir las becas que se dan a los investigadores a las IES y CPI con tal de aumentar sus salarios base, pero garantizando que éstos estén asociados a resultados (FCCyT 2006<sup>a</sup>, Sanz et al 2007). A la vez, esta transferencia debe estar acompañada de la adopción de modelos de financiamiento por resultados por parte de las instituciones (Sanz et al 2007).

Finalmente, existe la preocupación de que el crecimiento de los inscritos al SNI no es proporcional a los fondos disponibles para que los investigadores desarrollen sus proyectos (FCCyT 2006<sup>a</sup>). Como ya se vio, en 2006, las

becas otorgadas por el SNI absorbían cerca de 14% del presupuesto del CONACYT, el doble del monto destinado a investigación aplicada y a la innovación. Es por ello que se ha propuesto que haya recursos disponibles para que el número creciente de miembros pueda financiar sus actividades de vinculación y transferencia de tecnología (FCCyT 2006b).

Existe un tipo de propuesta fuera del SNI, pero análoga. Se trata de la creación de un sistema alternativo y similar que integre tecnólogos e innovadores y les otorgue niveles e incentivos económicos correspondientes (Trejo s.f.).

## Cambiar *efectivamente* los criterios de evaluación del SNI es la propuesta más común

- No sería la primera vez que se intentara: desde 2008, el SNI cuenta con criterios de evaluación para los tecnólogos
- Aún se requiere vencer **grandes retos**:
  - **Valorar equitativamente méritos académicos y tecnológicos**
  - **Permear la información sobre el cambio de incentivos**
  - **Medir adecuadamente los méritos tecnológicos**
  - **Garantizar dictaminadores expertos en tecnología**
  - **Resistencia al cambio: ¿científicos vs tecnólogos?**

Se preguntó a los entrevistados la forma en la que, en su experiencia, se podrían impulsar las contribuciones tecnológicas de los científicos desde el SNI. Debido a que el SNI es el organismo de evaluación referencia en México, investigadores, empresarios, expertos en innovación, funcionarios e incluso tecnólogos tendieron a mencionar como estrategia central, **el cambio efectivo en los criterios del SNI para gratificar vinculación e innovación**. De esta forma, los investigadores mixtos podrían ser liberados de la presión que los aleja de los desarrollos tecnológicos y los tecnólogos podrían hallar evaluación y reconocimiento en el SNI. Es decir, el SNI sería, en la práctica, un sistema de evaluación de actividades en ciencia y tecnología, y un incentivo para la mayor cantidad y calidad de las mismas.

Es importante destacar que no todos los entrevistados inscritos sabían que el reglamento y criterios de evaluación del Sistema ya mencionan méritos tecnológicos y propusieron esta solución. Esto indica un posible problema de flujo de información sobre el cambio de señales en el SNI:

Sería tan fácil como en el mismo Sistema generar [...] **una evaluación en cuanto a quién está buscando vinculación** [...] trayendo recursos privados a sus instituciones [...] (Investigador, Área 1, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra).

Por otra parte, quienes sí conocían los cambios en los criterios de evaluación, insistieron en que debía garantizarse que las contribuciones tecnológicas **se valoraran al igual** que los rubros tradicionales evaluados por el SNI, publicaciones y formación de recursos humanos:

**Darle el mismo peso** a la apropiación del conocimiento, que una patente tenga tanto o más valor que una publicación, que no está reñida la una con la otra, no estoy hablando que se cancele una en detrimento de la otra, las dos pueden ir en paralelo [...] (Tecnólogo experto en innovación).



Aunque cuando llenamos el CVU tenemos que llenar muchas cosas, **lo que sabemos de manera no oficial** es que lo que pesa son las publicaciones [...], nos queda bastante claro [...] (Investigador, Área 6, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias).

Si estos proyectos [de vinculación] fueran evaluados **con la misma validez** que un artículo, no tendríamos ninguna preocupación con el SNI (Investigador, Área 7, Ingenierías).

Pero, ¿por qué las evaluaciones efectivas no reflejan los cambios recientes en los criterios del Sistema? Una posible explicación es que aunque el reglamento se ha reformado, el mecanismo de dictaminación e incluso el tipo de investigadores involucrados en él no han cambiado. Se trata de investigadores SNI III o Eméritos que, por la importancia histórica que se ha dado en el Sistema a la investigación básica, basan su experiencia en calificar a los inscritos bajo los estándares de calidad asociados a este perfil. Es decir, publicaciones y formación de recursos humanos. De ser así, renovar los niveles más altos del SNI sería un paso esencial para virar efectivamente el enfoque del programa. Como explica un tecnólogo experto en innovación,

Me parece que por convencimiento no [llegaríamos a evaluar patentes igual que publicaciones], porque está ya demasiado establecido el Sistema a lo largo de los años y está un poco pervertido [...] **Créanme, se dan mafias en la ciencia. Hay gente que ya no publica, publican sus alumnos, pero ellos no pueden escalar porque hay un número de plazas determinado según el presupuesto** [...], tuvieron una muy interesante carrera académica, pero ya no están produciendo [...] Hay que dejarle espacio a los jóvenes, ellos son los que tienen que seguir el camino, [...] hay jóvenes que ya traen otra mentalidad, educados de otra forma, hay que dejarles que aflore su talento [...] Las nuevas generaciones de alguna manera pueden ser mejor moldeadas en buscar [...] que sean ricos, ¿qué hay en contra de que sean ricos? (Experto en innovación).

Este cambio efectivo en la forma de evaluación tendría que apoyarse en una renovación de los cuadros altos del SNI y seguirse de una campaña informativa intensa que convenciera a los inscritos de que los incentivos han cambiado. Estas tareas se mencionan como reto porque la movilidad al interior del SNI es muy complicada a menos de que puedan liberarse plazas en los niveles más altos. Además, es difícil que los actores respondan en el corto plazo a reformas institucionales cuando las presentes han estado vigentes por tanto tiempo y han permeado a los sistemas de calificación de universidades y de otros programas relacionados con la ciencia y la tecnología, como los fondos sectoriales.

La **medición adecuada de los méritos tecnológicos** también ha generado propuestas múltiples y controversias. No es tarea fácil cuantificar los desarrollos tecnológicos, pues a diferencia de los trabajos académicos, en los que ha sido posible implementar parámetros claros y sencillos, la forma en la que las aportaciones tecnológicas se cuantificarán y se sopesarán con respecto a los méritos académicos aún es sujeto de discusión (FCCyT 2008).

El Foro Consultivo Científico y Tecnológico ha propuesto una serie de lineamientos para presentar, evaluar y ponderar las contribuciones tecnológicas en el SNI. No obstante, siguen distando mucho de la simplicidad y claridad que ofrecen los parámetros académicos de publicaciones y recursos humanos, lo que dificultaría el seguimiento de los incentivos a la vinculación y la innovación por parte de los inscritos.

Para resolver este problema, algunos actores entrevistados se inclinaron por el número de **patentes** como el parámetro central para calificar la vinculación academia-industria y la innovación,

El primer gran defecto: **¿si no patentas, quién es dueño de qué? ¿Cómo puedes vincularte con una idea que no es tuya?** [...] Mientras eso no se incentive a la par que la publicación [...], no está reñido lo uno con otro, es desconocimiento total (Tecnólogo experto en innovación).

Pero a pesar de ser claro, simple y cuantificable, gran parte de los actores consultados no consideró que las patentes fueran el elemento más adecuado para medir las contribuciones tecnológicas. De inicio, una patente puede tardar años en ser procesada y concedida, lo que coloca al inventor en desventaja frente a sus colegas dedicados a publicar conocimiento y, por lo tanto, representa un contra-incentivo para el propósito discutido. Por otro lado, una patente no es garantía de solución a un problema, impacto económico ni de innovación tecnológica, y centrar la evaluación en ellas puede generar efectos no deseados, como un exceso de patentes que no tienen valor en el mercado pero que son gratificadas con recursos públicos.

La patente no es el fin último en nada de esto, a diferencia de una publicación científica, que es una contribución al conocimiento universal [...], una patente **no tiene valor hasta que no se articula productivamente** [...] (Investigador, Área 7, Ingenierías).

Hay una fuerte tendencia en México a pensar que el objetivo final es la patente, y **una patente en un cajón no te sirve de nada**, es un desperdicio de tiempo y dinero, hasta un desperdicio de recursos [...] El incentivo tendría que estar fuertemente dirigido a la comercialización de esa patente (Miembro del sector empresarial).

**La patente no es una innovación per se**. Hay patentes que no son innovación [...] Innovación es cualquier conocimiento que existe, que se desarrolla y que impacta a la sociedad, al mercado, etc. (Miembro del sector empresarial).

Algunas propuestas alternas se enfocaron en el rastreo de impactos de las contribuciones tecnológicas, ya sea mediante el testimonio de la empresa que recibió beneficios, o pidiendo que los investigadores comprueben que realizaron actividades de vinculación y los impactos que su trabajo tuvo en el mercado. No obstante, estos resultados pueden no ser tan inmediatos ni tan fáciles de demostrar.

Tendría que modificarse la situación para que [...] **sea válido el reconocimiento de la empresa en donde sustente los beneficios que tuvo** [...] **para considerar a un tecnólogo o a alguien que esté transfiriendo tecnología, dentro del esquema que maneja el Sistema** (Tecnólogo experto en innovación).

Lo que es importante es comprobar que están realizando los proyectos, que los proyectos están vinculados con un área del sector productivo, y que el resultado de esos es un **resultado que impacta en términos de innovación al mercado**. Esos son los pasos que yo le pondría (Miembro del sector empresarial).

Además de la discusión sobre los criterios adecuados, otro reto para transformar efectivamente el SNI es garantizar que se cumpla el principio de **“evaluación por pares expertos”** que actualmente rige a los investigadores básicos y parcialmente a los investigadores mixtos. Debe de asegurarse que las Comisiones Dictaminadoras cuenten con tecnólogos o investigadores mixtos nivel III o Eméritos facultados para juzgar el trabajo de sus compañeros, pero resulta complicado contar con esta masa crítica de expertos en altos niveles debido al reconocimiento relativamente reciente y hasta ahora no equivalente que reciben las actividades tecnológicas dentro del Sistema.

Debido a que el SNI nació como un **reconocimiento a una población específica**, los científicos orientados a ciencia básica, los intentos de reforma atraen discusiones estériles sobre la identidad que deben tener los beneficiarios. Por ejemplo, si un tecnólogo merece ser reconocido como investigador (FCCyT 2006b), si la vinculación academia-empresa reduce la calidad del conocimiento generado (Alto ex funcionario del SNI), si un investigador que no labora en un centro adscrito al RENIECYT merece ser reconocido (Tecnólogo experto en Innovación), si los científicos básicos deben de decidir sobre tecnología (Investigador, Área VII, Ingenierías), etc. Como resultado, no existe una visión clara tanto dentro como fuera del SNI sobre si éste es el programa

adecuado para evaluar y reconocer el desarrollo tecnológico de personas que hacen de él su profesión. La existencia de **oposición interna y resistencia al cambio, explicada en gran parte por la lenta renovación de los investigadores que pueden pertenecer a Comisiones Dictaminadoras**, constituye uno de los obstáculos principales para su reforma. Como explicaron algunos entrevistados,

En nuestra comunidad hay **muchos puristas**, y estos puristas impiden que se hagan cosas que vale la pena hacer (Investigador, Área 2, Biología y Química).

Los investigadores tienen mucho **miedo de flexibilizar** un sistema como el SNI porque una gran proporción de sus investigadores no van a poder, ni quieren, ni han sido entrenados ni van a entrenar a nadie para construir esas herramientas y esos instrumentos [tecnológicos] [...] (Investigador, Área 7, Ingenierías).

Yo creo que hoy en día, **políticamente querer mover el Sistema Nacional de Investigadores está [muy difícil]**, y a ellos los escuchan, desgraciadamente en el Congreso los escuchan mucho. Ellos tienen una fuerza moral que les viene por su antecedente y su actividad. A nosotros los empresarios nos ven más mercenarios, nos ven como los que andamos queriendo traer la utilidad, ganar dinero [...] Considero que es complicado querer cambiar el SNI (Miembro del sector empresarial).

Prueba de que esta oposición es patente es que en 2003 se intentó incorporar a tecnólogos al nivel III del SNI, con el fin de que diseñaran criterios para evaluar el desempeño de investigadores con ese perfil, especialmente en el sector privado. Las reacciones de algunos miembros del SNI fueron desfavorables, por considerar que la inclusión de tecnólogos se alejaba de los objetivos del programa (FCCT 2006b).

## Insistir en una reforma del SNI como **instrumento central** para fomentar la vinculación podría ser **inviable e impráctico**

- **En el corto y mediano plazo**, los retos son muchos
  - **No hay garantía de que una vez vencidos lleven a la mejor manera de impulsar la vinculación e innovación**
- **Reformas anteriores** no han logrado el objetivo
- **Un sistema paralelo de tecnólogos** no es la respuesta
- **Pero debe atenderse la influencia del SNI** como impulsor de la ciencia básica sobre el desarrollo tecnológico entre investigadores, gobierno, CPI, IES y otros actores

Como ya se vio, reformar el Sistema Nacional de Investigadores para evaluar adecuada y equivalentemente méritos académicos y tecnológicos es una empresa complicada en el corto y mediano plazo. Los fracasos y la oposición enfrentada en intentos anteriores por hacer del SNI un sistema de incentivos para la vinculación y la innovación señalan de que este no es el camino más sencillo y probablemente tampoco el más adecuado. Aún asumiendo los costos de una reforma efectiva, no hay garantía de que el Sistema pueda convertirse en la estrategia más eficiente para impulsar los objetivos.

Entre los entrevistados, las opiniones estuvieron divididas. Simplemente entre los nueve investigadores SNI propensos a vincularse, sólo cuatro consideraron que el programa podía contribuir a los objetivos (véase gráfico abajo). Como mencionaron algunos actores, el SNI simplemente podría no ser la herramienta adecuada:

**No creo que sea la herramienta** para abordar el tema de la vinculación academia-industria (Investigador, Área 2, Biología y Química).

**No es función del Sistema Nacional de Investigadores y no lo tiene que ser [...]** Los fondos sectoriales operan mejor en esa dirección, son un estímulo a que haya investigación orientada (Investigador experto en innovación).

Yo creo que si el SNI tiene un historial de veinte años con un enfoque muy particular, **poder evaluar el desarrollo científico-tecnológico con vistas a la producción requiere una visión diferente**. La misma gente que lo estructurara, que lo generara y que lo evaluara tendría que tener una visión diferente que la gente que colabora con el SNI [...] (Miembro del sector empresarial)

La experiencia respalda este punto de vista. La aparición del área VII de Ingenierías se implementó como una forma de reconocer e incentivar contribuciones tecnológicas de los miembros (Alto funcionario del SNI). No obstante, los trabajos de vinculación e innovación de los miembros de esta área siguen siendo muy pocos: *"70% de los investigadores del área de Ingeniería no producen tecnología. Del 30 que dice que sí, sacaron a la mitad,*

[porque] *no era cierto, no era un producto tecnológico validable desde el punto de vista de buenas prácticas [...]*" (Alto ex funcionario del SNI). Y como ya se vio, son especialmente los investigadores del Área de Ingenierías los que consideraron que el Sistema no reconoce ni fomenta sus proyectos de vinculación. **A pesar de las reformas y ya sea por falta de información, que disuade a los investigadores de incluir desarrollos tecnológicos en sus solicitudes, o por falta de preparación del Sistema para procesarlas, el SNI no ha logrado incentivar contundentemente la vinculación academia-empresa ni la innovación.**

Además, de acuerdo con el marco conceptual de la Sección 3, algunos de los obstáculos más importantes que enfrentan los investigadores para vincularse con las empresas son la ausencia de una agenda estratégica de investigación nacional, la falta de infraestructura, la falta de agentes que traduzcan los idiomas de ambos actores, los costos de transacción, la regulación adversa y la falta de financiamiento de riesgo. No queda claro cuál de estos problemas clave resolvería una reforma efectiva de los criterios de evaluación del SNI.

La **creación de un sistema alternativo al SNI**, que agrupe, evalúe y gratifique a tecnólogos o innovadores tampoco resulta prometedora (Sanz et al 2007). El Sistema nacería con el mismo defecto que su predecesor, como una concesión a un grupo específico, y sería susceptible a que se impusieran barreras de entrada, por ejemplo, a investigadores mixtos, por no estar cien por ciento dedicados a la solución de problemas en el sector productivo y por ya ser contemplados en el SNI. **En general, un sistema de incentivos a la vinculación academia-empresa debe impulsar y gratificar los comportamientos deseados, y no fungir como un beneficio exclusivo de cierto perfil o gremio.**

No obstante, no debe perderse de vista que, además de la posibilidad de recibir un complemento salarial, la motivación de los tecnólogos para pedir acceso al SNI o un sistema nacional propio es el uso frecuente del primero como referente de la capacidad de un investigador no sólo en ciencia, sino también en tecnología, como guía de los objetivos a alcanzar en las instituciones de educación superior y como modelo para el tipo de recursos humanos que se forman en el país. Es decir, por su carácter de referente nacional, la influencia del Sistema sobre el comportamiento de investigadores, universidades y estudiantes es muy grande. Por ejemplo, si el nivel en el SNI es una carta de presentación que determina la posibilidad de participar en proyectos de ciencia y tecnología, el Sistema está generando perdedores simplemente por negarles admisión. Si el SNI inspira los sistemas de evaluación internos de las IES y CPI, éstas se sumarán a la presión sobre los investigadores para privilegiar la publicación académica sobre el desarrollo tecnológico. Y si quienes forman recursos humanos en el país se rigen bajo sus criterios de calidad, generarán estudiantes esencialmente orientados a la investigación básica.

Gratificar con dinero público a quienes incurren en vinculación con el sector productivo e innovación puede no ser justificable, puesto que estas actividades, por definición, deben ser recompensadas por el mercado (una vez eliminadas regulaciones adversas como aquéllas que dificultan que investigadores de universidades públicas obtengan regalías por resultados de su trabajo). No obstante, la influencia del SNI sobre el comportamiento de investigadores, CPI e IES, que tiende a enfocarlos en la investigación básica y limita el desarrollo de quienes hacen contribuciones tecnológicas, es un punto crucial que debe ser atendido.

### Opiniones: ¿El SNI es la herramienta adecuada para fomentar la vinculación e innovación?

Cantidad de entrevistados



## Los incentivos mediante **financiamiento de proyectos** parecen ser una mejor opción

- Los dos **problemas para la vinculación** más mencionados en entrevista fueron:
  - **La falta de financiamiento o su corta duración**
  - **La tensión entre el trabajo académico y tecnológico producida por el SNI**
- **La teoría y la experiencia internacional exitosa** se inclina por incentivos mediante financiamiento de proyectos (Corea del Sur, Chile)
  - **Financiamiento de investigación aplicada y/o vinculada**
  - **Capital semilla y capital de riesgo para proyectos empresariales en etapas tempranas**
- Además de **agentes vinculadores** que faciliten el proceso

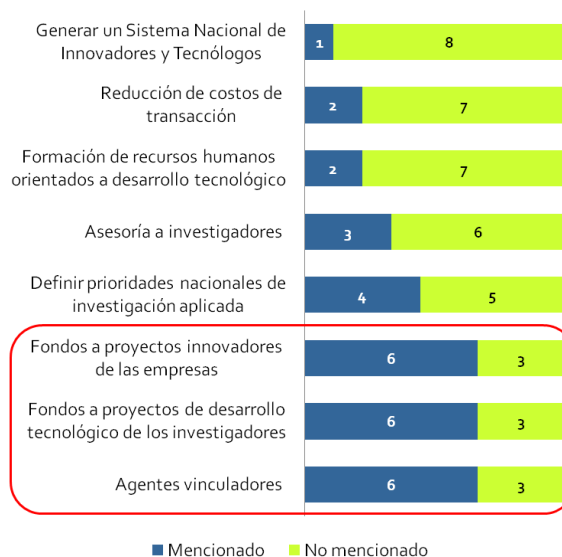
La teoría, las experiencias internacionales y la información proveniente de nuestras entrevistas apoyan la necesidad de **una estrategia distinta a los sistemas de evaluación y gratificación por categorías** para impulsar la vinculación y la innovación. Todos los entrevistados propusieron al menos una medida fuera del SNI para propiciar la vinculación y la innovación. La gráfica de la derecha presenta las menciones de estrategias externas entre los nueve investigadores miembros del Sistema y propensos a vincularse. Las opciones más referidas fueron el **financiamiento a proyectos de desarrollo tecnológico de investigadores y empresas**, así como la existencia de **agentes vinculadores** que pudieran traducir y empatar las necesidades de ambas partes, y resolver los problemas de información.

Por su parte, seis **investigadores miembros del SNI** nos compartieron detalles sobre sus experiencias de vinculación con el sector productivo. A todos les pedimos identificar las dificultades o áreas de oportunidad que habían encontrado en el proceso. Los dos problemas más mencionados fueron la falta de financiamiento o su corta duración, y la tensión entre el trabajo académico y tecnológico producida por el SNI, dificultad ya identificada antes para los investigadores mixtos (véase Tabla 5).

En general, los entrevistados mencionaron continuamente que el financiamiento, tanto a investigadores como a empresarios, resulta estratégico para impulsar la vinculación academia-empresa. Se habló de fondos para actividades

## Menciones de soluciones fuera del SNI para fomentar la vinculación e innovación de investigadores

Cantidad de investigadores miembros del SNI propensos a vincularse



específicas de colaboración con relativamente mayor frecuencia:

Nosotros hemos participado y hemos ganado proyectos [...] Al obtener **fondos federales**, da más tranquilidad a todas las partes [...] Ese tipo de programa [...] ha servido como un catalizador para apoyar la relación con la empresa (Investigador, Área 1, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra).

Los **fondos de innovación** que está promoviendo el CONACYT [...] lo están logrando, tal vez lento, pero en la experiencia que tengo de ser profesor [...] que ya son 16 años, estos últimos años han sido cuando por fin las empresas se acercan a los grupos de investigación tratando de encontrar una solución a una problemática que tengan [...] Deben de ser mayores los fondos para que más empresas puedan participar (Investigador, Área 6, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias).

Un esquema de cooperación [...] Crear un **fondo especial**, y ese fondo especial va a pagar el salario de un investigador pasando de la teoría a la práctica en una empresa, 50% [el gobierno] y 50% [la empresa, en financiamiento]. Se evalúan resultados, se concluye, se publica, se patenta [...] Lo volvemos a hacer, pero ya no 50% y 50%, sino 30% [el gobierno] y 70% [la empresa], hasta llegar a 20% y 80% [...] Eso, y quizá lo cruzaría con diez sectores estratégicos para la industria en México (Investigador experto en innovación).

También se mencionó la necesidad de **capital semilla y capital de riesgo** para financiar empresas innovadoras en fases tempranas:

Ofrecerles a los investigadores **capital de riesgo y capital semilla**, para que empiecen empresas derivadas de sus investigaciones. Y luego ofrecerles también un poco de preparación y educación de cómo ellos se pueden asociar con empresarios para lograr explotar conocimiento (Miembro del sector empresarial).

Algo que sería muy útil sería una especie de fondos de inversión de riesgo, **capital de riesgo** [para empresas] (Miembro del sector empresarial).

Desde el sector privado hay mucho que se tiene que hacer, se tiene que facilitar la **inversión riesgo** en tecnología [...] Ese es un punto de vida o muerte [...] (Miembro del sector empresarial).

La experiencia internacional indica que otorgar incentivos a la vinculación y a la innovación mediante **el financiamiento de proyectos es más efectivo que hacerlo con categorías y estímulos salariales**. De esta forma, el dinero se invierte más eficientemente: se paga la investigación y se permite que las ganancias económicas derivadas de las transferencias de tecnología y propiedad intelectual sean las gratificaciones para los actores involucrados. **Los interesados concursan principalmente con los méritos e impactos potenciales de sus proyectos**. Las experiencias de **Chile y Corea del Sur**, descritas a continuación, ilustran la eficacia del financiamiento para la vinculación academia-empresa.

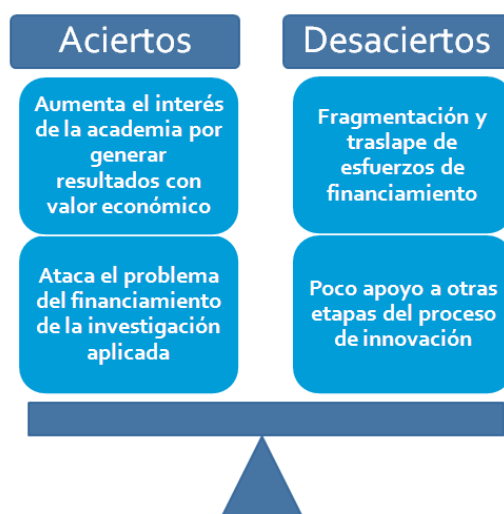
**Tabla 5. Dificultades para la vinculación con la industria en seis experiencias de investigadores miembros del SNI**

<b>Dificultades</b>	<b>Número de menciones</b>
Financiamiento escaso y de corta duración	4
Tensión entre trabajo tecnológico y académico introducida por SNI	3
Falta de dirección de la agenda científica por parte del estado	1
Excesiva burocracia universitaria	1
Falta de información sobre procesos de vinculación	1
Falta de información sobre registro de propiedad industrial	1

n=6



## Estrategia para la vinculación academia-empresa en Chile



- Financia proyectos presentados por una IES, CPI o instituto tecnológico público o privado con dos entidades asociadas (Ej. Empresas)
- Investigación y transferencia tecnológica
- Áreas prioritarias
- Evaluación por expertos de ambos sectores
- **FONDEF, FONDECYT, INNOVA Chile**

Los donativos o becas concursados son la fuente principal de financiamiento de las universidades en Chile. Los fondos de donde provienen los recursos son FONDECYT (Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico), que financia proyectos de investigación básica, FONDAP (Fondo de Financiamiento de Centros de Excelencia en Investigación), que ofrece apoyo monetario a grupos de investigadores, la Iniciativa Científica Milenio, que financia la creación y el desarrollo de centros de investigación, y FONDEF (Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico), dedicado a asignar recursos para proyectos de vinculación academia-empresa. Tanto FONDEF y FONDECYT dependen de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT). Por su parte, la Corporación para el Fomento de la Producción (CORFO) instrumenta el programa Innova Chile, que ofrece apoyos en varias etapas del proceso innovador. Por ejemplo, ofrece capital semilla y capital de riesgo para empresas innovadoras, financia transferencias de tecnología academia-empresa, mejoras tecnológicas en empresas ya establecidas, y estudios de educación superior orientados al desarrollo tecnológico, entre otras cosas. De este modo, su rango de beneficiarios cubre desde empresarios hasta centros de investigación y universidades (CORFO 2010).

Como herramienta central de la estrategia para fomentar la vinculación academia-empresa, el FONDEF financia proyectos de investigación y desarrollo presentados por un IES, centro de investigación o instituto tecnológico público o privado y al menos dos entidades asociadas a las que se pueda transferir la tecnología, pudiendo ser empresas o de otro tipo. Estas entidades deben estar presentes en todo el proceso, desde la propuesta hasta la transferencia de tecnología resultante. El proyecto debe estar orientado a alguna de las áreas estratégicas nacionales, debe tener componentes de investigación científica, desarrollo de soluciones, innovación, protección intelectual de resultados, y transferencia para la generación de negocios productivos o servicios (FONDEF 2010).

Cada proyecto es evaluado por dos o más especialistas en el tema tratado. Éstos son propuestos por el Comité de Área, que se integra a su vez por representantes de los sectores académico y productivo. La evaluación científico-tecnológica se hace con base en lineamientos públicos desde la fecha de la convocatoria. Los proyectos se evalúan de acuerdo con su potencial impacto económico-social y su orientación a la innovación de procesos. Los elementos sujetos a financiamiento incluyen honorarios del personal del proyecto incluyendo investigadores, capacitación, equipo, viáticos, actividades de difusión, propiedad intelectual, etc. (FONDEF 2010).

Los proyectos que necesitan financiamiento por 36 meses o menos tienen posibilidad de obtener hasta 450 millones de pesos chilenos corrientes (930 mil USD) de parte de FONDEF. Los que necesiten de financiamiento por entre 36 y 72 meses, pueden acceder hasta a 750 millones de pesos chilenos corrientes (1.55 millones USD). Se pide la participación de recursos de al menos una empresa con 15% del costo total del proyecto (FONDEF 2010). De acuerdo con la OCDE, programas como el FONDEF fueron una respuesta acertada a fallas de mercado bien identificadas, y han inducido cambios de comportamiento en las universidades, que están más interesadas en que sus investigaciones deriven valor económico. Además, operan de forma clara y transparente (OCDE 2007).

En cuanto a investigación básica, FONDECYT financia proyectos de investigación básica postulados por los investigadores y revisados por pares a través de las universidades. Los proyectos son de 2 a 4 años, con un financiamiento máximo de 100,000 USD anuales, y deben derivarse publicaciones indexadas de ellos. Aunque entre sus objetivos está contribuir al desarrollo de investigadores y tecnólogos, el FONDECYT ha estado tradicionalmente orientado a la investigación básica. El FONDEF ha contribuido a paliar la inercia que arreglos institucionales como éste han dejado en la comunidad académica, pues usualmente privilegiaban publicaciones científicas sobre propiedad industrial, además de exigir que los fondos fueran reembolsados en caso de que la investigación generara patentes (OCDE 2007).

En el caso del capital semilla proporcionado por INNOVA Chile, por citar uno de sus servicios, está dirigido a proyectos de empresas nuevas basadas en ideas innovadoras. Es decir, cubren una etapa posterior en el proceso, una vez que ya se ha realizado la investigación para generar la idea. Se les brinda apoyo hasta por un año con financiamiento de máximo el 90% del costo del proyecto, con un límite de 82,000 USD. A los emprendedores participantes se les requiere la inclusión de un patrocinador que dé seguimiento al cumplimiento de sus obligaciones hacia el programa (CORFO 2010). Aunque este programa podría orientarse más decisivamente a apoyar *spin-offs*, o empresas que las universidades deriven de su investigación, es un buen comienzo para fortalecer esta forma de transferencia de tecnología (OCDE 2007).

**En suma, en Chile no existe un sistema de clasificación de los investigadores con asignación de compensaciones salariales como el SNI mexicano: los incentivos se dan mediante el financiamiento de proyectos de investigación básica, de vinculación academia-empresa o netamente empresariales.** Es importante enfatizar que financiamiento a la investigación vinculada, como FONDEF, permiten a los investigadores cubrir sus honorarios. Una de las desventajas que la OCDE ha hallado en el sistema nacional de innovación de Chile es que los objetivos de sus programas se traslapan. Además, la política pública para la innovación en Chile está mayoritariamente orientada hacia el financiamiento de la investigación y el desarrollo (R&D), y deja desatendidas etapas más tempranas en el proceso, como aquella de preparar a una empresa para embarcarse en una mejora tecnológica. Esto ocasiona que el sistema de innovación nacional privilegie la vinculación con empresas grandes y maduras (OCDE 2007). No obstante, hay lecciones importantes que aprender y emular del modelo chileno.

## Estrategia para la vinculación academia-empresa en **Corea**



- Se financia principalmente I+D en empresas
- También se financian:
  - Investigación aplicada
  - Investigación básica
  - Centros de vinculación academia-empresa
  - Centros de investigación estratégicos
- Áreas prioritarias
- **Brain Korea 21, Consorcio Industria-Universidad-Investigación, Incubadoras de Negocios**

En las últimas décadas, Corea ha transitado de una economía primordialmente agrícola a ser líder mundial en industrias de tecnología de alto nivel, con crecimiento económico sostenido desde 1960. Esto es un evento único en el orden mundial del siglo XX. De acuerdo con el Banco Mundial, la razón de que Corea del Sur haya pasado de tener un PIB per cápita menor al de México en los sesenta a doblarlo a principios del siglo XXI se debe a su inversión en conocimiento (Banco Mundial 2006).

El sistema de innovación de **Corea del Sur** tiene como uno de sus objetivos centrales el desarrollo tecnológico. Además de fondos para I+D, se otorgan incentivos fiscales a las empresas (créditos o descuentos), promoción de posgrados en las ingenierías, y se exenta del servicio militar a quienes se dediquen a la investigación. Como se muestra en la Tabla 6, los programas de I+D en Corea son de cuatro tipos: para impulsar la I+D en tecnología básica, pública y de bienestar, para impulsar la I+D en la industria, para mejorar la infraestructura en I+D y para apoyar centros de investigación.

Después de la crisis de 1997, el gobierno coreano reiteró su compromiso con la ciencia y la tecnología como impulsores de la economía nacional y puso en marcha una serie de reformas orientadas a reducir el papel del gobierno en la economía. **Parte de la estrategia fue apoyar el crecimiento de la industria y cultivar empresas incipientes mediante mercados de capital de riesgo** (Banco Mundial 2006). Como resultado de estas políticas, en 2006 Corea invirtió el 3.23% de su PIB en I+D, con alrededor de 75% a cargo del sector privado. Además, se han establecido "**tecnologías prioritarias**" distribuidas en áreas estratégicas (OCDE 2009b). No obstante, también se introdujeron programas para fortalecer la competitividad internacional de la investigación básica (Park 2010).

Para paliar los problemas de coordinación de las políticas nacionales de I+D, en 2008 el presidente Lee Myung-Bak generó el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (MEST), encargado de garantizar la formación y participación de recursos humanos de educación, ciencia y tecnología en el desarrollo nacional, y el Ministerio de Economía del Conocimiento (MKE), dedicado a fortalecer la capacidad de innovación en el país (Park 2010).

Los programas *21st Century Frontier*, *Creative Research Initiative* (CRI) y el *National Research Laboratory* (NRL) dependen del MEST. La CRI, operante desde 1997, ofrece becas o donativos concursados como objetivo fortalecer el potencial nacional de competitividad tecnológica. Los proyectos elegibles deben ser de investigación básica, y se evalúan de acuerdo con su creatividad y originalidad. Los investigadores principales tienen la autoridad y responsabilidad exclusiva en el proyecto. La cantidad financiada es de alrededor de \$500 mil dólares anuales por proyecto. Por otro lado, el Laboratorio Nacional de Investigación (NRL), operante desde 1999, apoya centros de investigación de excelencia que pueden ser estratégicos para el desarrollo tecnológico. Al igual que en el CRI, este programa ofrece fondos por proyecto de investigación, aproximadamente por \$250 mil dólares anuales (MEST 2010). El programa *21st Century Frontier* financia proyectos de mediano y largo plazo para desarrollar tecnologías específicas y estratégicas para la competitividad coreana (OCDE 2009b).

Las agencias principales de financiamiento de la investigación en Corea son la KOSEF, la KOTEF y la KRF. La Fundación de Ciencia y Tecnología de Corea (KOSEF) ha sido un puente importante entre el gobierno, instituciones dedicadas a la I+D y empresas. Entre otras cosas, financia la investigación aplicada. La Fundación de Tecnología Industrial de Corea (KOTEF) está orientada a promover el desarrollo de tecnología en las empresas. Por ejemplo, provee de fondos para centros de cooperación academia-empresa y para la contratación de maestros y doctores en PYMES. La Fundación de Investigación de Corea (KRF), por su parte, tiene como objetivo promover la investigación de calidad por medio de financiamiento a proyectos, subsidios a organizaciones dedicadas a la investigación, otorga becas para educación, etc<sup>2</sup>. (OCDE 2009b).

Por ejemplo, *Brain Korea 21* (BK21) es un programa de financiamiento de la KRF orientado a generar universidades de primer nivel orientadas a la investigación tanto en tecnología como en ciencia básica. Es decir, los objetivos del programa comprenden tanto incrementar el número de artículos citados en el Science Citation Index (SCI), como convertir a Corea en un país líder en la transferencia de conocimiento entre academia e industria (KRF 2010). Para acceder al financiamiento, los departamentos o grupos de departamentos en las universidades solicitan participar y compiten entre sí. Los departamentos aceptados deben introducir reformas alineadas con estándares internacionales e incrementar su productividad de investigación (Shin 2009). Las estrategias de BK21 para llegar a estos objetivos son la provisión de becas para estudiantes de maestría y doctorado, las compensaciones para contratar investigadores postdoctorales, y financiamiento de proceso de registro de patentes, entre otras cosas (KRF 2009). Durante la primera etapa del programa, de 1999 a 2005. La mayoría de los apoyos se dirigieron a programas de ciencia e ingeniería (Shin 2009).

Existe evidencia que apunta al éxito de BK21 en el incremento de artículos citados en el SCI. Entre otros logros, el programa implementó una meritocracia en las IES de Corea, mejorando la rigurosidad de las evaluaciones a los investigadores dentro de sus departamentos. Además, la posición nacional subió del lugar 18 al lugar 12 en el SCI (Shin 2009). **No obstante, dado que los lineamientos de evaluación en las universidades se concentraron en pedir a los investigadores que publicaran en revistas adscritas al SCI, hay evidencia que**

---

<sup>2</sup> En junio de 2009 se fundó la *National Research Foundation of Korea* (NRF), a raíz de la combinación de la *Korea Science and Engineering Foundation* (KOSEF), la *Korea Research Foundation* (KRF) y la *Korea Foundation for International Cooperation of Science and Technology* (KICOS). Afiliada al MEST, la NRF tendrá como objetivo financiar la investigación en todas las áreas, incluyendo humanidades, sociales, ciencia y tecnología. Su presupuesto es de alrededor de 2.1 billones de dólares (Erawatch 2010).

sugiere que la colaboración academia-industria ha descendido. De igual forma, el *Project Based System* para evaluar a los investigadores inscritos a las instituciones gubernamentales de investigación (GRI) parece desincentivar el trabajo conjunto entre ambos sectores. Ello porque condiciona los salarios al número de proyectos lucrativos adquiridos, lo que los disuade de compartir sus actividades de investigación con otros actores (Park 2010). Este tipo de evaluaciones e incentivos tienen parecido a lo ofrecido por el Sistema Nacional de Investigadores en México, y han resultado contraproducentes para la vinculación e innovación.

En Corea, la mayor parte del I+D se genera en el sector privado, como ya se ha mencionado. El *Industrial Generic Technology Development Programme*, a cargo del Ministerio de Economía del Conocimiento (MKE), financia proyectos de colaboración entre industria, IES e institutos de investigación gubernamentales (GRI), enfocándose a fortalecer las capacidades técnicas de los actores participantes, especialmente las PYMES. También por parte del MKE, el programa *Next-generation Growth Engines* está dirigido a diez sectores industriales estratégicos. El programa generó 5,353 solicitudes de patente y 932 registros de patente entre 2004 y 2006 (OCDE 2009b).

En cuanto a capital de riesgo, el *Small and Medium Business Administration* (SMBA) instrumenta programas como el *Inno-Biz* (Fostering Innovative SMEs), que focaliza PYMES con potencial de desarrollo tecnológico y las apoya mediante aseguramiento de tecnología y condiciones especiales para obtención de créditos. Esta dependencia también implementa el *Korea Small Business Innovation Research System* (KOSBIR), que obliga a las instituciones gubernamentales a destinar 5% de su presupuesto para I+D al financiamiento de las actividades de PYMES en este rubro. En 2005, este programa absorbió 920 millones USD. Por otro lado, el *SME's Technology Innovation Programme* ofrece a las PYMES que desarrollan tecnología autónomamente que recuperen 75% de sus gastos en esta actividad (OCDE 2009b).

Al igual que Chile, una de las debilidades centrales del sistema de innovación coreano es la poca coordinación y cooperación entre las políticas públicas de ministerios distintos, lo que ocasiona esfuerzos fragmentados y traslape de objetivos. Paradójicamente, otra de las debilidades del sistema ha sido la baja participación en investigación básica, especialmente de parte de las universidades. A pesar de que las universidades emplean a 70% de los doctores del país, sólo absorben 10% del gasto nacional en I+D, mientras que más del 50% se invierte en programas de desarrollo industrial. **Resultado de ello es que en 2006, 68% de los investigadores coreanos (doctores, maestros, licenciados, ingenieros) laboraban en el sector privado; 54% del gasto nacional en investigación básica se hizo por empresas grandes, contra 22% hecho en universidades y 17% realizado en institutos de investigación gubernamentales (OCDE 2009b).**

**Tabla 6. Clasificación de programas de I+D en Corea**

<b>Grupo</b>	<b>Subgrupo</b>
<b>Programas de I+D para tecnología básica, pública y de bienestar</b>	Tecnología básica con misiones específicas
	Tecnología pública
	Tecnología de bienestar
<b>Programas de I+D para tecnología industrial</b>	Tecnología industrial de corto plazo
	Tecnología industrial de mediano y largo plazo
<b>Infraestructura en I+D</b>	Cooperación internacional
	Desarrollo de recursos humanos
	Infraestructura
<b>Apoyo a institutos de investigación</b>	Institutos gubernamentales de investigación para tecnología básica
	Institutos gubernamentales de investigación para tecnología industrial
	Institutos gubernamentales de investigación para tecnología pública

**Fuente:** Oh y Kim (s.f.).

La Tabla 7 resume características de algunos programas para fomentar distintos procesos de la innovación en Corea y Chile. En azul claro se muestran los orientados a impulsar la investigación básica, *Brain Korea 21* y el Concurso Regular FONDECYT. En azul rey podemos encontrar dos ejemplos de iniciativas para incentivar la vinculación academia-empresa, el Consorcio Industria-Universidad-Investigación del SBMA y el Concurso anual de Proyectos de Investigación y Desarrollo del FONDEF. Finalmente, en azul marino se muestra un ejemplo de capital semilla para empresas resultado de ideas innovadoras, el de Innova Chile de CORFO, y de capital de riesgo en Corea, el Sistema Coreano de Investigación para la Innovación en las PYMEs del SBMA.

Las lecciones que pueden aprenderse de estos dos países, más exitosos que México en materia de fomento a la vinculación academia-empresa y a la innovación, son las siguientes:

1. En las experiencias de Corea y Chile **no se encontraron ejemplos de programas de compensación salarial por medio de categorías** destinados a vincular a los investigadores con las empresas y promover la innovación.
2. El **financiamiento** a actividades de investigación, vinculación y formación de empresas innovadoras parece ser una de las herramientas de impulso a la innovación de uso más común y eficaz en estos países con experiencias exitosas.
3. Los incentivos ofrecidos por estos programas de financiamiento deben estar específicamente alineados a promover los comportamientos deseados. Es decir, **financiar un proyecto de investigación no basta**, e incluso alejará a los investigadores de objetivos productivos si sus criterios de evaluación y cumplimiento están totalmente orientados a la investigación básica, como lo muestran los ejemplos de *Brain Korea 21* en Corea y FONDECYT en Chile.
4. Para ser efectivo, **un programa de financiamiento debe dejar claro los siguientes puntos:**
  - El tipo de proyecto que apoyará: Investigación vinculada o aplicada, nuevas empresas innovadoras, etc. Resulta conveniente elegir áreas estratégicas para el desarrollo nacional.
  - Los actores que deben postularse: Investigadores y empresas en conjunto en el caso de financiamiento a investigación vinculada o aplicada; empresarios innovadores en caso de capital semilla o de riesgo. En este último caso, un investigador podría ser empresario o socio de su propia empresa *spin-off*.
  - El objetivo que debe alcanzar el proyecto: Transferir tecnología, desarrollar un material, producto o mejora en procesos para investigación vinculada o aplicada; generar un plan de negocios, comercializar un producto innovador, etc., en el caso de nuevas empresas.

Tabla 7. Ejemplos de programas para fomentar la innovación en Corea y Chile

Pais	Institución	Programa	Objetivo	Participantes potenciales	Evaluación de proyectos	Fin del proyecto	Áreas beneficiadas	Duración de proyectos	Fondos	Aciertos	Desaciertos
Corea	Korea Research Foundation (KRF)	Brain Korea 21	Formar posgrados de clase mundial y apoyar a investigadores de calidad.	Departamentos o grupos de departamentos en las universidades.	Se privilegian departamentos de ciencia y tecnología e investigación aplicada.	Los departamentos aceptados deben introducir reformas alineadas con estándares internacionales e incrementar su productividad de investigación.	Ciencia y tecnología e investigación aplicada, principalmente	7 años	440 USD mensuales para estudiantes de maestría, 795 USD mensuales para estudiantes de doctorado, 1,798 USD mensuales para investigadores post-doctorales y 2,210 para investigadores contratados, financiamiento de actividades internacionales y procesos de patente, entre otros.	Incremento de artículos citados en el SCI. El programa implementó una meritocracia en las IES de Corea, mejorando la rigurosidad de las evaluaciones a los investigadores dentro de sus departamentos. Además, la posición nacional subió del lugar 18 al lugar 12 en el SCI (Shin 2009).	Dado que los lineamientos de evaluación en las universidades se concentraron en pedir a los investigadores que publicaran en revistas adscritas al SCI, hay evidencia que sugiere que la colaboración academia-industria ha descendido (Park 2010).
Chile	FONDECYT	Concurso regular	Fomentar el desarrollo de la investigación básica nacional, contribuyendo paralelamente a la formación de nuevas generaciones de científicos y tecnólogos.	Al menos un investigador con instituciones patrocinadoras.	Los factores de evaluación son: 1.- Calidad de la propuesta 24% 2.- Potencial impacto y novedad científica de la propuesta 12% 3.- Viabilidad de la propuesta 24% 4.- Capacidad y productividad del Investigador(a) Responsable 40%	Cumplimiento de objetivos de investigación y publicaciones en la base ISI.	Ciencia y tecnología	2 a 4 años	100,000 USD anuales, más gastos de administración	El impacto de las publicaciones ISI generadas por los proyectos FONDECYT es mayor que los obtenidos por otros programas, en todas las disciplinas y a nivel nacional (FONDECYT 2010).	Tradicionalmente, privilegia publicaciones científicas sobre patentes, además de exigir que los fondos fueran reembolsados en caso de que la investigación generara patentes (OCDE 2007).



País	Institución	Programa	Objetivo	Participantes potenciales	Evaluación de proyectos	Fin del proyecto	Áreas beneficiadas	Duración de proyectos	Fondos	Aciertos	Desaciertos
Corea	Administración de Pequeñas y Medianas Empresas	Consortio Industria-Universidad-Investigación	Fortalecer la capacidad tecnológica de las pequeñas y medianas empresas.	Universidades, institutos de investigación y PYMES.		Los institutos de investigación o las universidades, en colaboración con las PYMES, desarrollan tecnología necesaria en el proceso de manufactura.				El programa ayudó a alinear la investigación en universidades e institutos con las necesidades del sector empresarial (Mittelstädt y Cerri 2008).	
Chile	FONDEF	Concurso anual de Proyectos de Investigación y Desarrollo	Promover la vinculación academia-empresa en la realización de proyectos de investigación aplicada, desarrollo precompetitivo y transferencia tecnológica.	Universidades, institutos de investigación y desarrollo y demás organizaciones sin fines de lucro como instituciones beneficiarias principales, en colaboración con al menos dos empresas.	La evaluación científico-tecnológica se realizará de acuerdo a: 1) el contenido científico y tecnológico del proyecto; 2) los mecanismos de transferencia tecnológica (negocios tecnológicos) y de los negocios productivos o de los mecanismos de suministro de los resultados, en el caso de proyectos de interés público; y 3) las capacidades de gestión del proyecto.	Objetivos científico-tecnológicos, económicos y de transferencia tecnológica estipulados en el proyecto.	Proyectos pre-competitivos en áreas estratégicas, con componentes de investigación científica, desarrollo de soluciones, innovación, protección intelectual de resultados, y transferencia para la generación de negocios productivos o servicios.	3 a 6 años	Los proyectos que requieran financiamiento hasta por un período de 36 meses, podrán considerar un monto máximo de 450 millones de pesos como aporte de FONDEF. Aquellos proyectos que requieran financiamiento por un plazo mayor a 36 meses y hasta 72 meses, podrán considerar un monto máximo de 750 millones de pesos como aporte. El aporte requerido por parte de las instituciones elegibles es actualmente sólo del 15% del costo total del proyecto.	El programa respondió a una falla de mercado muy específica. Esfuerzos como el FONDEF han inducido cambios de comportamiento; las universidades prestan más atención al valor económico de los resultados de la investigación (OECD 2007).	El enfoque basado en proyectos limita el impacto económico que éstos pueden tener (OECD 2007).

Pais	Institución	Programa	Objetivo	Participantes potenciales	Evaluación de proyectos	Fin del proyecto	Áreas beneficiadas	Duración de proyectos	Fondos	Aciertos	Desaciertos
Corea	Administración de Pequeñas y Medianas Empresas	Sistema Coreano de Investigación para la Innovación en las PYMEs	Impulsar la innovación tecnológica en las PYMEs	PYMEs	Se seleccionan empresas que puedan llevar a cabo desarrollo tecnológico por su cuenta.				En total, 920 USD invertidos en 2005.		
Chile	CORFO	Innova Chile - Capital Semilla	Apoyar el despegue y puesta en marcha de proyectos de negocio innovadores con alta expectativa de crecimiento.	Emprendedores, empresas sin historia, personas jurídicas; deben apoyarse por patrocinadores que velen por el cumplimiento de sus obligaciones.	Proyectos orientados a consolidar negocios innovadores basados en productos que: * No se encuentren en fases de desarrollo y/o adaptación de tecnología; * Presenten factores de diferenciación significativos; * No hayan sido implementados con anterioridad en el territorio nacional * Presenten oportunidades comerciales, expectativas de rentabilidad y potencial de crecimiento.	Cumplimiento de obligaciones técnicas y financieras.	Proyectos cuyo objeto sea la creación, puesta en marcha y despegue de un negocio innovador.	1 año	Hasta 90% del monto total del proyecto, con un tope máximo de 82,000 USD, no reembolsables. Dentro de este monto, se consideran recursos para las actividades del Patrocinador de 1,025 USD mensuales, con un tope máximo de 12,400 USD. Los proponentes deberán ofrecer aportes pecuniarios o no pecuniarios por el porcentaje no cubierto por INNOVA Chile.	Aunque es muy pronto para evaluar su impacto, parece ser un buen comienzo para la vinculación y la transferencia de tecnología (OECD 2007).	Proyecto de pequeña escala, podría orientarse más a <i>spin-offs</i> basados en descubrimientos científicos (OECD 2007).

## Ni reformar el SNI ni hacer un sistema alternativo parecen ser la respuesta

- Reformar efectivamente los criterios de evaluación del SNI puede ser **impráctico y su eficacia no está garantizada**
  - **SNI no es el instrumento más adecuado para perseguir los fines, pero requiere de cambios para no obstaculizarlos**
- Un sistema análogo para tecnólogos tampoco es la respuesta
- Los incentivos mediante **financiamiento de investigación aplicada** y **capital de riesgo** son una mejor opción
- Los **agentes vinculadores** pueden catalizar el proceso

De acuerdo con la evidencia presentada y los argumentos discutidos, tanto una reforma dentro del SNI para que se evalúen e incentiven efectivamente los méritos tecnológicos, como la creación de un sistema análogo para tecnólogos e innovadores son alternativas poco prácticas para impulsar la vinculación academia-empresa y la innovación. Aunque el SNI no es el instrumento más adecuado para vincular a los investigadores con el sector productivo, sí requiere de algunas adaptaciones para no obstaculizar el objetivo.

El financiamiento de proyectos de vinculación academia-empresa e investigación aplicada, así como la disponibilidad de capital semilla y de riesgo para empresas innovadoras en etapas tempranas son prácticas mejor respaldadas por la teoría, la experiencia internacional y la información de nuestras entrevistas. De igual forma, agentes como las unidades de vinculación y transferencia de conocimiento (UVTC) serían un catalizador crucial para la innovación.

## 7. Recomendaciones

## Financiamiento para proyectos de investigación vinculada + capital de riesgo + agentes vinculadores



- Fondos de Secretaría de Economía
- Definición de **áreas estratégicas** para la vinculación
- Dirigidos a **investigadores mixtos, tecnólogos y empresarios**
- Propiciar participación de PYMES e investigadores jóvenes
- Catalizar la colaboración con **agentes vinculadores**

Con base en lo discutido en las secciones anteriores, se recomienda utilizar el financiamiento para proyectos de investigación vinculada o aplicada, fondos de riesgo y agentes vinculadores entre academia y empresa como herramientas centrales para promover la colaboración entre estos actores y la innovación.

En la medida de lo posible, estos fondos de riesgo y para investigación vinculada deben provenir de la Secretaría de Economía, para atacar la escasez de financiamiento resultado del uso del nivel SNI como filtro en los concursos de los programas existentes. También debe promoverse la participación de investigadores jóvenes y PYMES.

Para la primera etapa del proceso de innovación, el **financiamiento para investigación vinculada** estaría dirigido a investigadores mixtos y a tecnólogos trabajando en CPI, IES o cualquier centro público o privado dedicado a la I+D, en colaboración con al menos una empresa.

Para etapas tempranas de producción y comercialización de una invención, el **capital semilla y de riesgo** se enfocaría en atraer innovadores del sector empresarial, investigadores o tecnólogos con una iniciativa de negocio (*spin-off* en el caso de investigadores adscritos a universidades), eliminando los obstáculos de falta de financiamiento y exceso de riesgo durante la formación de una empresa.

Finalmente, deben de instituirse agentes como las unidades de vinculación y transferencia de conocimiento (UVTC), que puedan conciliar las necesidades de la industria con las capacidades de la academia y que puedan asesorar a las partes en los procesos de colaboración, solicitud de financiamiento, negociación y registro de propiedad industrial y transferencia de tecnología.

## Financiamiento a proyectos de investigación vinculada



- Proyectos en **áreas estratégicas** pre-definidas
- **Al menos una empresa y un investigador** involucrados desde la propuesta
- La culminación del proyecto se da con el **registro de propiedad industrial** y la **transferencia de tecnología**
- Comités evaluadores por área, **representantes reconocidos de sectores académico y productivo**
- La participación en un proyecto debe tener **validez en los criterios de evaluación del SNI**
- El **nivel o membresía SNI** no deben ser criterios de evaluación de un proyecto

El primer tipo de financiamiento propuesto está pensado para la etapa de investigación aplicada en el proceso de innovación. Es en esta etapa donde se espera que se dé la vinculación entre academia y empresa, por **lo que los proyectos deberán ser presentados por al menos un investigador o tecnólogo** trabajando en CPI, IES o cualquier centro público o privado dedicado a la I+D, y una empresa. Las convocatorias pueden lanzarse anualmente, pero el financiamiento debe tener la flexibilidad para otorgarse de forma multianual y de montos razonables para la consecución de los proyectos. Por otro lado, el monitoreo de los avances debe hacerse semestral o anualmente.

**Los proyectos de colaboración deben responder a una necesidad específica del sector productivo y derivar en propiedad industrial y transferencia de tecnología a la(s) empresa(s) involucrada(s).** Se recomienda que sean evaluados de acuerdo a su contribución a áreas estratégicas pre-definidas. Idealmente, debe haber un comité de evaluación por área, compuesto de miembros reconocidos de los sectores académico y empresarial, y siendo su credibilidad de suma importancia para el éxito del programa. Los lineamientos de evaluación de proyectos deben ser claros, precisos y públicos.

**Para aliviar la presión sobre los investigadores mixtos para dedicarse a publicar y formar recursos humanos, la participación en un proyecto financiado debe tener validez específica (debe poderse tomar como producto) en la calificación del SNI.** No obstante, ni la membresía ni el nivel SNI del(los) académico(s) involucrado(s) deben ser criterios de evaluación para la aceptación de una propuesta.

## Capital semilla y de riesgo



- **Capital semilla:** Para evolucionar una idea de negocio a un prototipo de producto
- **Capital de riesgo:** Para arrancar operaciones productivas, administrativas o comerciales / financiar desarrollo tecnológico
- Dirigido a innovadores en el sector empresarial, tecnólogos e investigadores mixtos (*spin-offs*)
- Comités evaluadores por área, **representantes reconocidos de sectores académico y productivo**

El capital semilla está pensado para la etapa de la innovación posterior a la investigación vinculada, en el caso de las empresas que nacen de ella. **La finalidad es evolucionar la idea o concepto de negocio a un plan mejor definido.** El capital de riesgo se otorga posteriormente, para que una empresa comience sus actividades productivas, administrativas y comerciales, o bien para etapas de desarrollo tecnológico en la madurez de la firma, que las que probablemente se necesite de vinculación con la academia o compra de tecnología.

Tanto el capital semilla como el capital de riesgo deben ofrecerse a innovadores en el sector productivo, a tecnólogos y a investigadores que deseen crear una empresa *spin-off* a partir de sus descubrimientos. Como en el caso anterior, los proyectos deben evaluarse con lineamientos claros, precisos y públicos, interpretados por comités evaluadores de gran credibilidad especializados en áreas estratégicas. Ni la membresía, ni el nivel SNI del aspirante deben ser criterios de evaluación para la aceptación de una propuesta.

## El SNI requiere reformas para **no obstaculizar** la vinculación academia-empresa y la innovación

- Revisar la **dependencia económica** de los miembros
  - **Evitar distorsión de incentivos**
- **Relajar la influencia del SNI** sobre la evaluación de la ciencia y la tecnología
  - **Las categorías del SNI no deben ser barreras de entrada para el financiamiento de proyectos**
- **Renovar cuadros altos** y aumentar **movilidad**
  - **Por ejemplo, mediante jubilación de miembros de mayor edad**

Aún si no se usará al Sistema Nacional de Investigadores como herramienta principal para fomentar la vinculación academia-empresa y la innovación derivada, es necesario realizar ajustes para que no obstaculice el alcance de estos objetivos y pueda **convivir con otros programas**.

Si bien es conveniente mantener la homogeneidad en los criterios nacionales de evaluación de la ciencia, la gran **dependencia salarial** que tienen los investigadores del Sistema debe revisarse, pues distorsiona los incentivos que se pudieran ofrecer por dentro y por fuera de él. Incluso si se implementaran otros programas para fomentar la vinculación, la necesidad económica ataría a los inscritos a invertir la mayor parte de sus esfuerzos en las actividades valoradas por el SNI.

Una propuesta que permanece sujeta a discusión es reasignar las becas de los investigadores a sus instituciones de adscripción para que puedan sumarse a sus salarios regulares, y destinar sólo una proporción de este fondo a bonos de calidad y productividad (FCCyT 2006a). Como explica un experto en innovación,

Si aumentaran los salarios de los investigadores y **no dependiéramos de los ingresos del SNI**, podrían existir otros programas que generaran un incentivo apropiado (Investigador experto en innovación).

Como representa para la mayor parte [...] **por lo menos el 50% de su sueldo o a veces hasta más**, desde luego los requerimientos para mantenerse en el SNI están definidos, publicaciones y formación de recursos humanos. Entonces la gente se preocupa exclusivamente por eso, por cumplir con ciertos requisitos [...] (Investigador, Área 2, Biología y Química).

Una manera alterna de reducir la dependencia salarial de los miembros del SNI es incrementando la disposición de fondos para la ciencia en los que puedan concursar y permitiéndoles financiar sus propios honorarios, como en el caso del FONDEF en Chile. De esta forma, podrían diversificar el riesgo de no enfocar sus esfuerzos en la publicación académica y la formación de recursos humanos.



Debe **relajarse el monopolio del SNI** sobre la evaluación de la ciencia y la tecnología, pues actualmente el Sistema determina las oportunidades disponibles para los investigadores mexicanos, no sólo para los miembros (Sanz et al, 2007). Esto se debe a que las credenciales del SNI son solicitadas como filtro para participar en y obtener financiamiento a proyectos de investigación básica o aplicada, lo que genera un círculo vicioso en el que los investigadores de mayor nivel, de mayor edad, de menor productividad esperada, y muchas veces con menor experiencia en desarrollos tecnológicos, son los que tienen las mejores oportunidades para participar en actividades relacionadas. Las evaluaciones para obtener financiamiento deben responder menos al nivel SNI y más a los méritos específicos del solicitante para participar en un proyecto determinado. Como explicó un científico joven,

Nos beneficiaría que **no se hicieran distinciones entre investigadores clase A, B y C**, para tener mayor libertad de acción. Uno de los donativos que fracasamos fue porque me tuve que asociar con un investigador supuestamente de mayor reconocimiento, el cual tenía, por elegibilidad, la posibilidad de acceder a ciertos fondos. Pero el tipo no tiene la pujanza, no tiene la ambición, la formación, el interés para que esto suceda, hace una cosa de medio pelo, como él es el responsable no te permite involucrarte. Y bueno, no quedó de la mejor manera, en consecuencia no fue financiado. Si estructuralmente matan sus estúpidas jerarquías, **habrán de liberar a la gente capaz, pujante, inteligente, y de manera rápida se van a vincular y van a conseguir sus fondos** (Investigador, Área 2, Biología y Química).

Además de abrir espacios para investigadores mixtos interesados en concursar por financiamiento, relajar el uso de las categorías SNI para medir méritos en ciencia y tecnología permitiría que los tecnólogos no necesitaran ser miembros para tener reconocimiento o fondos.

El SNI es un programa de gran tradición nacional que resulta menos costoso renovar que reformar. Con miras a futuro, es necesario **abrir espacios de decisión dentro del Sistema** para investigadores más jóvenes, que puedan hacer de él una herramienta más flexible, adaptable y activamente participante en el fomento a la ciencia y la tecnología. Una forma de lograr esto sin un exceso de oposición interna es jubilando a los investigadores Nivel III y liberando sus posiciones para inscritos con nuevas ideas, necesidades y expectativas.

## 8. Conclusiones

## Financiamiento concursado + agentes de vinculación + moderación de efectos del SNI

- El SNI **no es el instrumento más adecuado para perseguir los fines**, pero requiere de cambios para no obstaculizarlos
- Los incentivos mediante **financiamiento de investigación aplicada y capital semilla y de riesgo** son una mejor opción
- Los **agentes vinculadores** pueden catalizar el proceso

El SNI no es el instrumento más adecuado para vincular a los investigadores con el sector productivo, pero sí requiere de algunas adaptaciones para no obstaculizar el objetivo. Por ejemplo, revisar la dependencia económica de los miembros, relajar su influencia sobre la evaluación de la ciencia y la tecnología, y renovar sus cuadros tomadores de decisiones incrementando la movilidad interna.

Se recomienda utilizar el financiamiento para proyectos de investigación aplicada, capital semilla y capital de riesgo, así como agentes vinculadores entre academia y empresa como herramientas centrales para promover la colaboración entre estos actores y la innovación.

## Abreviaturas

SCTI – Coordinación de Tecnología de la Información

IES – Instituciones de Estudios Superiores

CPI – Centros Públicos de Investigación

I+D – Investigación y desarrollo

C&T – Ciencia y tecnología

## Referencias

Aguirre, Juan Lauro. «La comunidad científica de México, crítica y bien informada.» *Ciencia, conocimiento y tecnología*, mayo 2010: 83-85.

AMC-FCCT. *Una reflexión sobre el Sistema Nacional de Investigadores a 20 años de su creación*. México: FCCyT, 2005.

Banco Mundial. *Korea as a Knowledge Economy: Evolutionary Process and Lessons Learned*. Washington, D.C.: Banco Mundial, 2006.

C-230 Consultores. «Evaluación Específica de Desempeño del SNI.» Solicitado por CONEVAL, 2010.

CESOP. «Situación de la competitividad en México.» *Cámara de Diputados*. 2009. [www3.diputados.gob.mx](http://www3.diputados.gob.mx) (último acceso: 11 de Septiembre de 2010).

CONACYT. «Indicadores de actividades científicas y tecnológicas: Edición de bolsillo.» 2006. [http://www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/docs/contenido/Indicadores\\_2006.pdf](http://www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/docs/contenido/Indicadores_2006.pdf) (último acceso: 8 de Octubre de 2010).

COMIMSA. *Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S.A. de C.V.* 2010. <http://www.comimsa.com.mx/> (último acceso: 17 de Noviembre de 2010).

CORFO. *Corporación de Fomento a la Producción*. 2010. [http://www.corfo.cl/acerca\\_de\\_corfo](http://www.corfo.cl/acerca_de_corfo) (último acceso: 20 de Octubre de 2010).

Dutrénit, Gabriela, Claudia De Fuentes, y Arturo Torres. «Channels of interaction between public research organisations and industry and their benefits: Evidence from Mexico.» *Science and Public Policy*, 2010: 513-526.

Dutrénit, Gabriela, Juan Manuel Corona, y Gerardo Santiago. *El Sistema Nacional de Innovación Mexicano: Instituciones, políticas, desempeños y desafíos*. México, D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

Erawatch. 2010. <http://cordis.europa.eu/erawatch/index.cfm> (último acceso: 2 de Octubre de 2010).

FCCT. *Diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la innovación en México (2000-2006)*. México, D.F.: Foro Consultivo, Científico y Tecnológico, 2006b.

FCCT. *Proyecto: Bases para una política de estado en ciencia, tecnología e innovación en México*. Versión para comentarios, México, D.F.: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2006a.

FCCyT. *Grupo de Trabajo para la Evaluación y valoración de productos tecnológicos en el Sistema Nacional de Investigadores*. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2008.

FCCyT y AMC. *Una reflexión sobre el Sistema Nacional de Investigadores a 20 años de su creación*. México: FCCyT, 2005.

- FONDECYT. «Bases del concurso nacional de proyectos FONDECYT regular 2011.» *FONDECYT*. 2010. [http://www.fondecyt.cl/578/articles-35758\\_bases.pdf](http://www.fondecyt.cl/578/articles-35758_bases.pdf) (último acceso: 3 de Octubre de 2010).
- FONDEF. «Decimo-octavo concurso de proyectos de investigación y desarrollo FONDEF 2010.» *FONDEF*. 2010. <http://www.fondef.cl/> (último acceso: 25 de Septiembre de 2010).
- IMPI. *Informe Anual 2009*. Informe electrónico, Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 2009.
- KRF. *BK21 - NURI Committee*. <http://www.bk21.or.kr/home/eng/bk21/aboutbk21.jsp> (último acceso: 20 de Octubre de 2010).
- Lazard, Deborah. «Transferencia y comercialización de tecnologías: Estudio comparativo .» Solicitado por el Consejo Ciudadano Asesor del Gobierno del Estado de Nuevo León para el Desarrollo de la Biotecnología, 2009.
- MEST. *Ministry of Education, Science and Technology*. 2010. <http://english.mest.go.kr/main.jsp?idx=0302010101> (último acceso: 20 de Septiembre de 2010).
- Mittelstädt, Axel, y Fabienne Cerri. «Fostering Entrepreneurship for Innovation.» *OCDE*. 2008. <http://www.oecd.org/dataoecd/11/41/41978441.pdf> (último acceso: 10 de Octubre de 2010).
- Mowery, David, y Bhaven Sampar. «The Bayle-Dole Act of 1980 and University-Industry Technology Transfer: ¿A Model for other OECD Governments?» *Journal of Technology Transfer*, 2005: 115-127.
- OCDE. «Innovation policy performance: A cross-country comparison.» 2005. [http://www.oecd.org/home/0,2987,en\\_2649\\_201185\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/home/0,2987,en_2649_201185_1_1_1_1_1,00.html) (último acceso: 29 de Septiembre de 2010).
- . «OECD Reviews of Innovation Policy: Chile.» 2007. [http://www.oecd.org/document/62/0,3343,en\\_2649\\_34273\\_38848318\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/62/0,3343,en_2649_34273_38848318_1_1_1_1,00.html) (último acceso: 20 de Agosto de 2010).
- . «OECD Reviews of Innovation Policy: Korea.» 2009b. [http://www.oecd.org/document/62/0,3343,en\\_2649\\_34273\\_38848318\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/62/0,3343,en_2649_34273_38848318_1_1_1_1,00.html) (último acceso: 20 de Agosto de 2010).
- . «OECD Reviews of Innovation Policy: Mexico.» 2009a. [http://www.oecd.org/document/27/0,3343,en\\_2649\\_34273\\_43822619\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/27/0,3343,en_2649_34273_43822619_1_1_1_1,00.html) (último acceso: 2 de Septiembre de 2010).
- . *OECD.Stat Extracts*. 2010b. <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=CSP2010> (último acceso: 14 de Octubre de 2010).
- . *The OECD Innovation Strategy: Getting a Head Start on Tomorrow*. París: OECD, 2010a.
- Oh, Donghoon, y YoungJun Kim. «Evaluating National Research and Development Programs in Korea.» s.f.

Park, Han Woo, y Loet Leydesdorff. «Longitudinal Trends in Networks of University-Industry-Government Relations in South Korea: The Role of Programmatic Incentives.» *The Smithsonian/NASA Astrophysics Data System*. 2010. <http://arxiv.org/abs/0912.3100> (último acceso: 10 de Octubre de 2010).

SNI. *Reglas de operación*. México, D.F., 27 de Enero de 2009.

Sanz, Luis, y otros. «Evaluación de la política de I+D e innovación en México (2001-2006).» Informe del Panel Internacional Independiente, 2007.

Shin, Jung Cheol. «Building world-class research university: The Brain Korea 21 project» Springer Link 2009. <http://www.springerlink.com/content/k211286874232150/> (último acceso: 1 de Octubre de 2010).

SMBA. *Korean Small and Medium Business Administration*. 2010. <http://eng.smba.go.kr/main.jsp> (último acceso: 15 de Octubre de 2010).

Trejo, Sergio. «Propuesta para el desarrollo de la empresa de base tecnológica en México mediante estímulos para tecnólogos e innovadores.»

UNAM. «Diagnóstico de los factores que inhiben o favorecen la transmisión, uso y/o aplicación del conocimiento entre la academia y la industria: Estudio de caso de sectores estratégicos en México.» México, 2008.

WEF. «The Global Competitiveness Report 2009-2010.» *World Economic Forum*. 2009. <http://www.weforum.org/pdf/GCR09/GCR20092010fullreport.pdf>.