



Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Sede Académica de México.  
Doctorado en Ciencias Sociales, mención Sociología.  
VI Promoción, 2006-2009

## **Redes ciencia-industria para la transferencia en México, Estados Unidos y Canadá. Regímenes institucionales y tecnológicos y mecanismos de intermediación.**

Tesis presentada para obtener el título de Doctor en Investigación en Ciencias Sociales con Mención en Sociología de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-Sede Académica de México.

Por:

**Federico Andrés Stezano Pérez**

Directora de tesis y coordinadora del Seminario de investigación: Economía y Sociedad del Conocimiento: Dra. Mónica Casalet.

Agosto, 2009.

Se agradece el apoyo a los estudios realizados de CONACYT a través de la beca doctoral otorgada; y del Proyecto de Investigación: Nuevas tendencias en el financiamiento de las políticas públicas para la investigación; Fondo CONACYT SEP-Ciencia Básica; clave 24028.

## Resumen

Esta investigación analiza el desarrollo de algunos casos de redes ciencia-industria de transferencia en México, Estados Unidos y Canadá. Con el fin de analizar los problemas de coordinación que afectan a ese tipo de redes, se plantea un modelo analítico multi-dimensional que considera la influencia que tienen en ellas ciertas condiciones institucionales, tecnológicas, relacionales, políticas, organizacionales y culturales a nivel nacional. Dado ese problema de investigación, el trabajo delimita a las organizaciones y procesos intermediarios que intervienen sobre los modos de vinculación en México como su objeto de estudio. Dado ese problema, la investigación se cuestiona por los mecanismos y procesos de intermediación que pueden favorecer el desarrollo de redes de transferencia en México. Como se asume que el relacionamiento ciencia-industria es mediado por mecanismos tecnológicos, institucionales y organizacionales que lo generan y fortalecen; se plantea como hipótesis de trabajo que la creación y continuidad de estas redes en México, requiere de diversos tipos de organizaciones intermedias y programas en CyT que complejicen la estructura institucional y organizacional y logren una coordinación más efectiva de las relaciones entre los actores. Pese a la importancia creciente de la intermediación en el impulso a redes de transferencia, esos procesos se presentan débilmente en México. Por eso, la investigación tiene por objetivo indagar sus posibilidades reales de desarrollo, mediante acciones estratégicas a nivel político y organizacional, desde la identificación de mecanismos de intermediación que en la experiencia internacional de Estados Unidos y Canadá, han ayudado a crear procesos dinámicos de transferencia. El análisis comparado de las experiencias, busca detectar las estrategias generales de innovación y desarrollo distintivas a nivel nacional, en el plano tecno-productivo, institucional y organizacional. En base a los elementos más salientes de las experiencias revisadas, la investigación concluye destacando ciertas buenas prácticas que, en el marco del estado actual de desarrollo científico-tecnológico en México, son de aplicación plausible. Dichas prácticas refieren a dimensiones insoslayables en una agenda de debate para la re-orientación del sistema nacional de innovación para la construcción de redes de investigación y desarrollo tecnológico.

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a Natalia porque ha leído, pensado y discutido este trabajo conmigo, muchas veces, y por mucho tiempo.

Pero sobre todo porque la amo, profundamente.

## Agradecimientos.

A nivel institucional, agradezco a CONACYT por el apoyo brindado mediante la beca doctoral para realizar mis estudios; y mediante el apoyo financiero a través del proyecto “Nuevas tendencias en el financiamiento de las políticas públicas para la investigación” para la realización de las actividades de trabajo de campo. Igualmente a FLACSO-México, por el apoyo en mis cinco años de trayectoria de posgrado por la institución.

A nivel personal, agradezco en primer lugar a la Doctora Mónica Casalet por todo su apoyo y constante dedicación en la dirección de la tesis. Mónica ha elogiado excesivamente mis aciertos, y criticado débilmente los errores durante el proceso, siempre con una finalidad constructiva de aprendizaje. Fuera de las instancias académicas, Mónica también me ha apoyado en todo momento, y estoy sumamente agradecido por eso.

A Frederic Lesemann y Daniel Villavicencio, lectores de esta tesis, agradezco su paciente dedicación y lectura de los distintos avances a este documento. Las reuniones de trabajo junto a ellos, han ayudado a madurar el proceso de la investigación.

Del trabajo de campo en México, quiero destacar la buena disposición de todos los entrevistados en las ciudades de Querétaro (CIATEQ y CINVESTAV) y Monterrey (PROLEC-GE). En particular, agradezco las amables atenciones de Agustín Martínez para todos los detalles de mi trabajo en Querétaro.

Quiero agradecer también a Adolfo Nemirovski por todo su apoyo y gentilezas durante mi estadía en San José California; y a todos en TechBA Silicon Valley. También agradezco a todos los entrevistados; en especial a Santiago Balcarce de Girvan, Emilio Martínez de Velazco y Mike Mark de Berkeley. Un recuerdo a Herman Moldovan, y las interesantes discusiones que tuvimos.

Nuevamente mi gratitud con Frederic Lesemann y Janine por toda su generosidad y hospitalidad en mi estadía en Canadá. Agradezco también a los entrevistados en Canadá: del Programa de Redes de Centros de Excelencia en Ottawa, de la U-Laval y GEOIDE en Quebec, y a Phillipe Semard en Montreal.

Agradezco también a los colegas con quienes he discutido algunas ideas de esta tesis: Leonel González, Cristóbal Cobo, Edgar Buenrostro, Gabriel Vélez, y muy especialmente al gran compañero Rubén Oliver. También saludo a mis profesores en Uruguay, Ema Massera y Claudio Iturra quienes siempre confiaron en mí, me alentaron a seguir estudiando y han sabido dejar su huella.

Recuerdo a todos mis amigos de Uruguay (Gustavo, Emilio, Juan, Nacho Errandonea, Male, Nicolás, Nacho Cervieri, Zorro, John), y también a mis nuevos amigos de todas partes, acá en México (Javier, Martín, Mauricio, Alejandro, Mario, Gustavo, Juan y Fabiana). También a la barra de COSAP y de [www.miramarmisiones.org](http://www.miramarmisiones.org).

Por último agradezco a mi familia. Todas las mejores cosas que soy, las he aprendido de ellos y junto a ellos. Saludo fervorosamente a mi madre, mi hermana, mi abuela, mi padre y Ana. Todos ellos han sentido la distancia, pero también sabemos que el cariño mutuo se ha engrandecido, cada día. Y a mi familia en México, el hermoso hogar que hemos formado con Natalia y Santino, juntos, los tres.

# Índice

## Introducción • 1

### Capítulo 1. Tema, problema y preguntas de investigación • 7

- 1-. Redes ciencia-industria para la transferencia de conocimientos y tecnología • 8
  - 1.1 Redes de innovación entre ciencia e industria • 8
    - 1.1.1. La importancia de las relaciones ciencia-industria en la economía basada en el conocimiento • 8
    - 1.1.2. Redes como forma de alianzas inter-organizacionales y de gestión del conocimiento • 10
    - 1.1.3. Características de las redes ciencia-industria. • 11
  - 1.2. Transferencia tecnológica y de conocimientos ciencia-industria • 12
    - 1.2.1. Definición y delimitación del concepto. • 13
    - 1.2.2. Nuevo carácter de las interacciones ante la demanda de transferencia. • 14
    - 1.2.3. Definiciones de transferencia y factores que posibilitan e inhiben diversos canales de transferencia • 16
- 2. Problema de investigación • 21
  - 2.1. Aspectos problemáticos que impone la coordinación para la innovación. • 21
  - 2.2. Nivel macro: estrategias nacionales de desarrollo e innovación. Influencia de los factores tecnológicos e institucionales sobre los procesos de transferencia • 23
    - 2.2.1. Regímenes tecnológicos • 24
      - 2.2.1.1. Modelos de estructuras tecnológicas y dinámicas de mercado • 24
      - 2.2.1.2. Patrones tecnológicos diferenciados según los sectores de innovación • 28
    - 2.2.2. Regímenes institucionales • 33
      - 2.2.2.1. Modelos institucionales de regulación liberales y coordinados • 33
      - 2.2.2.2. Tipos de instituciones predominantes en los sistemas nacionales de innovación de Canadá, EE.UU. y México • 38
    - 2.2.3. La construcción de redes ciencia-industria para la transferencia como estrategias institucionales y tecnológicas de desarrollo e innovación • 41
    - 2.2.4. Inter-relaciones entre los niveles analíticos del problema de investigación • 42
  - 2.3. Formulación del problema de investigación • 45
- 3. Mecanismos de intermediación y modos de vinculación entre ciencia e industria para la transferencia en México como objeto de estudio • 46
  - 3.1. Diagnósticos previos • 46
  - 3.2. Canadá, EE.UU. y México: estudios de caso • 48
- 4. Preguntas de investigación • 49
- 5. Aspectos metodológicos • 51
  - 5.1. Estrategia de investigación • 51
  - 5.2- Metodología de investigación • 53
    - 5.2.1. Estudios de caso • 53
    - 5.2.2. Benchmarking • 54
      - 5.2.2.1. Orígenes y definición • 54
      - 5.2.2.2. Entre *best practice* y *good practice* • 56
      - 5.2.2.3. El método de benchmarking en el campo de las políticas en CyT: primeras experiencias y debates • 56
      - 5.2.2.4. Objetivos del benchmarking en el sector de CyT • 58
      - 5.2.2.5. Benchmarking de relaciones ciencia-industria • 59
      - 5.2.2.6. Obstáculos del *benchmarking* para el sector de CyT • 61

## **Capítulo 2. Procesos y organizaciones intermedias en redes ciencia-industria para la transferencia • 62**

1. Introducción: supuestos, niveles analíticos e hipótesis de investigación •63
2. El concepto sociológico de intermediación •65
  - 2.1. Importancia de procesos y organizaciones intermediarias en las vinculaciones ciencia-industria para la transferencia •65
  - 2.2. Coleman: intermediación en relaciones de confianza y de autoridad •66
    - 2.2.1. Intermediación en relaciones y sistemas de autoridad •66
    - 2.2.2. Intermediación y tipos de intermediarios en relaciones y sistemas de confianza •68
  - 2.3. Burt: hoyos estructurales, *brokers*, *brokering* y emprendurismo •69
  - 2.4. La intermediación como proceso de coordinación de relaciones y sistemas sociales de confianza y autoridad •71
3. Organizaciones públicas limítrofes y programas en CyT •75
  - 3.1. Modelos principal-agente para el análisis de políticas en CyT •75
  - 3.2. La introducción de terceras partes y organizaciones limítrofes en los modelos P-A de análisis de políticas en CyT •77
  - 3.3. Organizaciones limítrofes como instancias intermediarias para la vinculación de actores en la innovación •83
    - 3.3.1. Consejos Nacionales de Investigación •83
    - 3.3.2. Oficinas sectoriales y especializadas de los Consejos de Investigación •84
  - 3.4. Programas públicos como instancias intermediarias para la vinculación de actores en la innovación •87
    - 3.4.1. Programas en CyT: mecanismo operativo para el logro de objetivos de las organizaciones políticas intermedias •87
    - 3.4.2. Respuestas organizacionales ante el desafío de una nueva gobernanza de los sistemas científicos •89
      - 3.4.2.1. Fijación de prioridades de investigación •90
      - 3.4.2.2. Financiamiento de la investigación •92
      - 3.4.2.3. Modos de evaluación •93
  - 3.5. El rol de Consejos Nacionales, Oficinas sectoriales y especializadas, y programas en CyT como intermediarios en relaciones ciencia-industria para la transferencia •94
4. Organizaciones intermediarias en redes ciencia-industria para la transferencia •96
  - 4.1. Rasgos distintivos de las organizaciones intermediarias híbridas y no-políticas: definiciones y roles dentro de los sistemas de innovación •96
  - 4.2. Actividades y funciones de las OI •102
  - 4.3. Tipologías de las OI •104
    - 4.3.1. Organizaciones de servicios de negocios intensivos en conocimiento •105
    - 4.3.2. Organizaciones de investigación y tecnología •107
    - 4.3.3. Asociaciones industriales •108
    - 4.3.4. Oficinas de vinculación y transferencia tecnológica •109
  - 4.4. La importancia de las OI en la conformación de redes ciencia-industria para la transferencia •111

### **Capítulo 3. Redes ciencia-industria de transferencia en México •114**

- 1- Introducción: sistema de innovación y vinculaciones ciencia-industria •114
- 1.1. Descripción básica del sistema nacional de innovación mexicano •114
- 1.2. Redes ciencia-industria para la transferencia en México •118
  - 1.2.1. Panorama general y diagnósticos sobre las vinculaciones ciencia-industria •118
  - 1.2.2. El proceso de transición de las políticas en CyT en México •121
    - 1.2.2.1. Sustitución de importaciones y creación de la infraestructura científica •121
    - 1.2.2.2. Período de transición desde los años 80 •122
    - 1.2.2.3. Apertura: 1995-2000 •123
    - 1.2.2.4. Transformaciones recientes: 2001 a la actualidad •125
  - Nuevas políticas e instrumentos que buscan vincular a ciencia e industria •125*
  - Organizaciones intermedias vinculadas a la innovación •129*
- 2- Estudio de caso: el Programa Consorcios para la Innovación de CONACYT y el Consorcio Xignux-CONACYT. •133
  - 2.1. Origen del programa •133
  - 2.2. Descripción del programa: objetivos y actividades •134
  - 2.3. Evolución reciente •136
  - 2.4. El consorcio Xignux-CONACYT •137
- 3. Análisis de redes ciencia-industria para la transferencia desde diversos canales en torno al Programa Consorcios y el CXC en México •139
  - 3.1. Información recabada y redes relevadas •139
  - 3.2. Canales informales de transferencia •141
    - 3.2.1. Actividades de selección del Consorcio Xignux-CONACYT y definición de los proyectos de investigación •141
  - 3.3. Canales formales de transferencia • 144
    - 3.3.1. Estrategias de proyectos conjuntos ciencia-industria. El caso del Consorcio Xignux-CONACYT • 144
      - 3.3.1.1. Orientación de la investigación en los Consorcios y en el CXC •144
      - 3.3.1.2. Evaluación de los resultados de transferencia alcanzados •147
      - 3.3.1.3. El CXC como OI surgida de una política pública para el compromiso conjunto de actores diversos •148
    - 3.4. Canales de transferencia basados en la comercialización •153
      - 3.4.1. Orientación de los Consorcios hacia la comercialización •153
- 4. Conclusiones sobre los resultados de investigación en torno a redes ciencia-industria para la transferencia en Canadá •154
  - 4.1. Redes construidas: impactos de la asociación •154
    - 4.1.2. Redes construidas: motivaciones y obstáculos a la asociación •157
  - 4.2. Procesos de intermediación •159
  - 4.3. Características estructurales del sistema de innovación. Influencia de la coordinación institucional y de los regímenes tecnológicos en la construcción de redes ciencia-industria de transferencia •162

#### **Capítulo 4. Redes ciencia-industria de transferencia en EE.UU. •168**

- 1- Introducción: sistema de innovación y vinculaciones ciencia-industria •168
  - 1.1. Descripción del sistema nacional de innovación •168
  - 1.2. Panorama de las relaciones entre ciencia e industria en EE.UU. •171
- 2- Estudio de caso: Silicon Valley, California •174
  - 2.1. La región: datos básicos •174
  - 2.2. La región: historia y análisis previos •178
  - 2.3. Importancia de las vinculaciones ciencia-industria en la región •181
- 3. Análisis de redes ciencia-industria para la transferencia desde diversos canales en SV, California •183
  - 3.1. Información recabada y redes relevadas •183
  - 3.2. Canales informales de transferencia •185
    - 3.2.1. Los eventos como espacios informales de transferencia •185
  - 3.3. Canales formales de transferencia •188
    - 3.3.1. Formas de vinculación de las grandes empresas con la universidad •188
    - 3.3.2. Estrategias de proyectos conjuntos ciencia-industria. El caso del BWRC •190
      - 3.3.2.1. Orientación de la investigación •190
      - 3.3.2.2. Evaluación de los resultados de transferencia alcanzados: importancia de la formación de recursos humanos calificados •192
      - 3.3.2.3. BWRC como OI que busca el compromiso conjunto de actores diversos •193
    - 3.4. Canales de transferencia basados en la comercialización •196
      - 3.4.1. El caso GIT: asociaciones con NASA y AeroSpace, y su programa de incubación de empresas •196
        - 3.4.1.1. Los socios públicos de GIT: NASA y AeroSpace Corporation •197
        - 3.4.1.2. Programa de incubación de empresas: patentamiento y búsqueda de capital de riesgo •198
      - 3.4.2. Esquemas de manejo de la propiedad intelectual de las grandes empresas y el rol de las Oficinas Universitarias de Transferencia •201
  - 4. Conclusiones sobre los resultados de investigación en torno a redes ciencia-industria para la transferencia en la región de SV •204
    - 4.1. Redes construidas: impactos de la asociación •204
      - 4.1.2. Redes construidas: motivaciones y obstáculos a la asociación •206
    - 4.2. Procesos de intermediación •208
    - 4.3. Características estructurales del sistema de innovación: dinámicas tecnológicas sectoriales y coordinación institucional en la construcción de redes ciencia-industria de transferencia •212



## **Capítulo 5. Redes ciencia-industria de transferencia en Canadá •219**

- 1- Introducción: el SNI de Canadá y los tipos de vinculación ciencia-industria predominantes •219
  - 1.1. Descripción del sistema nacional de innovación •219
  - 1.2. Panorama de las relaciones para la transferencia entre ciencia e industria en Canadá •223
- 2- Estudio de caso: el Programa de Redes de Centros de Excelencia (PRCE) y la red GEOIDE •227
  - 2.1. Origen del programa •227
  - 2.2. Descripción del programa: objetivos y actividades •228
  - 2.3. Evaluaciones recientes •232
  - 2.4. La red GEOIDE •234
3. Análisis de redes ciencia-industria para la transferencia desde diversos canales en torno al PRCE en Canadá •236
  - 3.1. Información recabada y redes relevadas •236
  - 3.2. Canales informales de transferencia •238
    - 3.2.1. Actividades en GEOIDE: creación de un ambiente de *networking* •238
    - 3.2.2. Red de estudiantes de GEOIDE • 239
  - 3.3. Canales formales de transferencia •242
    - 3.3.1. Estrategias de proyectos conjuntos ciencia-industria. El caso de la Red de Centros de Excelencia GEOIDE •242
      - 3.3.1.1. Orientación de la investigación en GEOIDE •242
      - 3.3.1.2. Evaluación de los resultados de transferencia alcanzados: importancia de la formación de recursos humanos calificados •245
      - 3.3.1.3. GEOIDE como OI surgida de una política pública para el compromiso conjunto de actores diversos •251
    - 3.4. Canales de transferencia basados en la comercialización •256
      - 3.4.1. *La promoción de la comercialización de la investigación en el PRCE* •256
      - 3.4.2. La transferencia vía comercialización de la investigación en GEOIDE: el caso de la empresa SimActive •258
        - 3.4.2.1. Orígenes de la empresa: la importancia de la experiencia en GEOIDE •258
        - 3.4.2.2. Nacimiento de la empresa: importancia de los apoyos de la incubadora Inno-centre para el desarrollo del plan de negocios •259
        - 3.4.2.3. Capital semilla proveniente de dos organizaciones sin fines de lucro y del programa MDF de GEOIDE •260
        - 3.4.2.4. Desarrollo y consolidación de SimActive: importancia de las redes relacionales •262
  4. Conclusiones sobre los resultados de investigación en torno a redes ciencia-industria para la transferencia en Canadá •264
    - 4.1. Redes construidas •264
      - 4.1.1. Impactos de la asociación •264
      - 4.1.2. Motivaciones y obstáculos a la asociación •267
    - 4.2. Procesos de intermediación •269
    - 4.3. Características estructurales y capacidades del sistema de innovación •273

## **Capítulo 6. Conclusiones finales y recomendaciones de políticas en CyT para México •276**

1. Introducción •276
2. Sobre la vinculación entre las redes ciencia-industria de transferencia y los mecanismos de intermediación •280
  - 2.1. Rasgos de las redes de transferencia analizadas en los estudios de caso •280
  - 2.2. Procesos y organizaciones intermedias •288
    - 2.2.1. Intermediación desde organizaciones e instrumentos de política pública •289
    - 2.2.2. Intermediación desde organizaciones intermediarias •293
- 3- Influencia de los aspectos tecnológicos e institucionales estructurales de los sistemas de innovación sobre las redes de transferencia y mecanismos de intermediación observados •297
  - 3.1. Regímenes y sectores tecnológicos •297
  - 3.2. Influencia de los regímenes institucionales •300
4. Buenas prácticas y recomendaciones políticas •306
  - 4.1. Fijación de derechos de propiedad intelectual y procesos de incubación de empresas de base tecnológica •307
  - 4.2. Movilidad y transferencia de capital humano •308
  - 4.3. Programas de desarrollo de industrias de base científica •308
  - 4.4. Programas de promoción de la investigación colaborativa entre empresas e instituciones públicas científicas •309
  - 4.5. Una política en CyT nacional estratégica y orientada a largo plazo •311

## **Bibliografía •313**

### **Tablas**

- Tabla 1. Motivaciones para la asociación para la transferencia en la ciencia y en la industria, y canales de transferencia preeminentes •19
- Tabla 2. Obstáculos para la asociación para la transferencia en la ciencia y en la industria •20
- Tabla 3. Vinculación entre las dimensiones del régimen tecnológico y de los patrones schumpeterianos de innovación •25
- Tabla 4: vinculación entre régimen tecnológico y patrones de innovación •26
- Tabla 5: tipos de empresas según la importancia dada a las tramas y al conocimiento •27
- Tabla 6: conductas de las empresas en diversos atributos de los regímenes tecnológicos, de gestión del conocimiento y de competencia •28
- Tabla 7: conductas de los regímenes hacia la innovación en varias instituciones •36
- Tabla 8: características tecnológicas e institucionales del sector industrial, científico y sus redes en los modelos liberal y coordinado •42
- Tabla 9: niveles analíticos que componen el problema de investigación •44
- Tabla 10: criterios de selección de la unidad de análisis •48
- Tabla 11: sub-preguntas de investigación •50
- Tabla 12: Estructuración de estudios de caso: matriz analítica de datos •51
- Tabla 13: pertinencia de metodologías según el instrumento político a analizar •53
- Tabla 14: definiciones de benchmarking •55
- Tabla 15: fases de un benchmarking típico •56
- Tabla 16: experiencias de benchmarking colectivo en la UE •57
- Tabla 17: objetivos políticos del benchmarking en el sector de CyT •59
- Tabla 18: benchmarking relaciones ciencia-industria UE (2001) y OECD (2002) •60
- Tabla 19: contribución de las OI sobre las dinámicas de los sistemas de innovación y de las redes ciencia-industria para la transferencia •101
- Tabla 20: tipos de funciones y actividades de los intermediarios •103
- Tabla 21: principales tipos de OI proveedoras de servicios •106
- Tabla 22: tipos, carácter y funciones de los procesos y organizaciones intermedias en redes ciencia-industria para la transferencia •113
- Tabla 23: orientaciones clave del PECyT 2008-2012 •115
- Tabla 24: indicadores principales del SNI de México •117
- Tabla 25: principales programas de CyT recientes de vinculación ciencia-industria •129
- Tabla 26: principales organizaciones intermediarias del sector de CyT •131

- Tabla 27: proyectos seleccionados para AERI 2007-2008 •137
- Tabla 28: listado de entrevistados •139
- Tabla 29: redes ciencia-industria para la transferencia detectadas en SV •140
- Tabla 30: progresión del financiamiento de los Consorcios •150
- Tabla 31: organizaciones de investigación involucradas en los proyectos del CXC junto a PROLEC •152
- Tabla 32: características centrales de las redes ciencia-industria para la transferencia analizadas, y buenas prácticas en México •156
- Tabla 33: incentivos y obstáculos a la asociación entre ciencia e industria en las redes analizadas •158
- Tabla 34: influencia de organizaciones de intermediación y programas en CyT sobre las redes de transferencia analizadas en México •161
- Tabla 35: influencia de los factores estructurales (tecnológicos e institucionales) sobre las redes de transferencia analizadas •167
- Tabla 36: orientaciones principales del Acta COMPETES •169
- Tabla 37: indicadores principales del SNI de EE.UU. •170
- Tabla 38: Programas en CyT de construcción de redes ciencia-industria en EE.UU. •173
- Tabla 39: logros educativos de la población adulta en SV •176
- Tabla 40: composición étnica de SV •176
- Tabla 41: 20 ciudades con mayor cantidad de patentes registradas en EE.UU. •177
- Tabla 42: listado de entrevistados •183
- Tabla 43: redes ciencia-industria para la transferencia detectadas en SV •184
- Tabla 44: programas de Google para su vinculación con el sector científico •189
- Tabla 45: la estrategia de vinculación de Cisco •190
- Tabla 46: empresas e instituciones de investigación del BWRC •194
- Tabla 47: presupuesto del convenio NASA-GIT •196
- Tabla 48: características centrales de las redes ciencia-industria para la transferencia analizadas, y buenas prácticas en Estados Unidos •205
- Tabla 49: incentivos y obstáculos a la asociación entre ciencia e industria en las redes analizadas •207
- Tabla 50: BWRC como comunidad integradora de conocimiento •209
- Tabla 51: influencia de organizaciones de intermediación y programas en CyT sobre las redes de transferencia analizadas en SV •211
- Tabla 52: influencia de los factores estructurales (tecnológicos e institucionales) sobre las redes de transferencia analizadas •218
- Tabla 53: orientaciones clave de *Mobilizing Science and Technology to Canada's Advance* •220
- Tabla 54: indicadores principales del SNI de Canadá •222
- Tabla 55: Programas en CyT de construcción de redes ciencia-industria en Canadá •226
- Tabla 56: lógica causal de los resultados esperados del PRCE •229
- Tabla 57: redes actuales del PRCE •230
- Tabla 58: listado de entrevistados •236
- Tabla 59: redes ciencia-industria para la transferencia detectadas en SV •237
- Tabla 60: actividades organizadas por GSN •240
- Tabla 61: proyectos de GEOIDE financiados desde 1998 según sector de aplicación y campo científico-tecnológico •243
- Tabla 62: Proyectos SII 2006 a 2008 •244
- Tabla 63: participación de las disciplinas en los proyectos •244
- Tabla 64: cantidad de estudiantes graduados beneficiados del entrenamiento de GEOIDE •247
- Tabla 65: conferencias científicas anuales de GEOIDE •250
- Tabla 66: resultados de los procesos de difusión de resultados de investigación •251
- Tabla 67: Organizaciones participantes en la red GEOIDE •255
- Tabla 68: Comercialización de la investigación de la red GEOIDE •258
- Tabla 69: características centrales de las redes ciencia-industria para la transferencia analizadas, y buenas prácticas en Canadá •267
- Tabla 70: incentivos y obstáculos a la asociación entre ciencia e industria en las redes analizadas •268
- Tabla 71: GEOIDE como comunidad integradora del conocimiento •270
- Tabla 72: influencia de organizaciones de intermediación y programas en CyT sobre las redes de transferencia analizadas en Canadá •272

Tabla 73: influencia de los factores estructurales (tecnológicos e institucionales) sobre las redes de transferencia analizadas •275

Tabla 74: principales hallazgos, factores críticos y buenas prácticas detectadas en las redes de transferencia (nivel analítico micro) •287

Tabla 75: principales hallazgos, factores críticos y buenas prácticas detectadas en los procesos y organizaciones de intermediación (nivel analítico meso) •296

Tabla 76: factores estructurales institucionales y tecnológicos con incidencia en las redes de transferencia ciencia-industria (nivel analítico macro) •305

### **Esquemas**

Esquema 1: modelo P-A bajo el contrato social de la ciencia •78

Esquema 2: modelo P-A-organización limítrofe •80

Esquema 3: posibles configuraciones P-A-intermediarios •82

Esquema 4: estructura institucional del sector en CyT en México: instancias, organizaciones e instrumentos •132

Esquema 5: organigrama del Programa Consorcios de CONACYT y del CXC •138

Esquema 6: organigrama del PRCE •231

Esquema 7: organigrama de la red GEOIDE •235

### **Imágenes**

Imagen 1: Silicon Valley: mapas físico y político de la región • 175

## Glosario

Sigla	
<b>ADIAT</b>	Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico
<b>AERI</b>	Alianzas Estratégicas y Redes Estratégicas de Innovación para la Competitividad, Estratégicas, México
<b>AFMNet</b>	Advanced Foods and Materials Network, Canadá
<b>AllerGen</b>	Allergy, Genes and Environment Network, Canadá
<b>AMC</b>	Academia Mexicana de Ciencia
<b>AN</b>	Alliance numerique, Canadá
<b>ANUIES</b>	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, México
<b>ATP</b>	Advanced Technology Program, Estados Unidos
<b>BL-NCE</b>	Business-Led Networks of Centres of Excellence, Canadá
<b>BOS</b>	Business Owner Space, Estados Unidos
<b>BWRC</b>	Berkeley Wireless Research Centre, Estados Unidos
<b>CAN</b>	Canadian Arthritis Network
<b>CERC</b>	Centres of Excellence for Commercialization and Research, Canadá
<b>CFE</b>	Comisión Federal de Electricidad México
<b>CFI</b>	Canada Foundation for Innovation
<b>CIAR</b>	Canadian Institute for Advanced Research
<b>CIATEQ</b>	Centro de Tecnología Avanzada, México
<b>CIHR</b>	Canadian Institutes of Health Research
<b>CIMAT</b>	Centro de Investigación en Matemáticas, México
<b>CIMAV</b>	Centro de Investigación en Materiales Avanzados, México
<b>CINVESTAV-IPN</b>	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México
<b>CIPI</b>	Canadian Institute for Photonic Innovations
<b>COMPETES</b>	Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science, Estados Unidos
<b>CON</b>	Canadian Obesity Network
<b>CONACYT</b>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México
<b>CPI</b>	Centros Públicos de Investigación, México
<b>CRADAs</b>	Cooperative Research and Development Agreements, Estados Unidos
<b>CRC</b>	Cooperative Research Centres, Australia
<b>CRCSI</b>	Cooperative Research Centre for Spatial Information, Australia
<b>CSN</b>	Canadian Stroke Network
<b>CWN</b>	Canadian Water Network
<b>CXC</b>	Consortio Xignux-CONACY
<b>CyT</b>	Ciencia y Tecnología
<b>EE.UU.</b>	Estados Unidos
<b>ESVS</b>	Enhanced Synthetic Vision System, Canadá
<b>FCCyT</b>	Foro Consultivo Científico y Tecnológico, México
<b>FFRDC</b>	Federally Funded Research and Development Centers, Estados Unidos
<b>FUMEC</b>	Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia
<b>GEOIDE</b>	Geomatics for Informed Decisions Network, Canadá
<b>GIT</b>	Girvan Institute of Technology, Estados Unidos
<b>GOLD System</b>	General Organizing, Linking and Dissemination System of GEOIDE, Canadá
<b>GSN</b>	GEOIDE Student Network, Canadá
<b>i+d</b>	Investigación y desarrollo
<b>IED</b>	Inversión Extranjera Directa
<b>IES</b>	Instituciones de Educación Superior
<b>IIE</b>	Instituto de Investigaciones Eléctricas, México
<b>IPIRA</b>	Office of Intellectual Property and Industry Research Alliances, Universidad de California, Berkeley; Estados Unidos
<b>IPN</b>	Instituto Politécnico Nacional, México

<b>Sigla</b>	
<b>IRAP</b>	Industrial Research Assistance Program, Canadá
<b>IRDI</b>	Industrial Research & Development Internship, Canadá
<b>MDF</b>	Market Development Fund, GEOIDE, Canadá
<b>MITACS</b>	Mathematics of Information Technology and Complex Systems, Canadá
<b>MRC</b>	Medical Research Council, Canadá
<b>NASA</b>	National Aerospace Agency, Estados Unidos
<b>NICE</b>	National Initiative for the Care of the Elderly, Canadá
<b>NRC</b>	National Research Council, Canadá
<b>NSC</b>	National Science Foundation, Estados Unidos
<b>NSERC</b>	Natural Sciences and Engineering Research Council, Canadá
<b>OECD</b>	Organisation for Economic Co-operation and Development
<b>OI</b>	Organizaciones intermediarias
<b>OII</b>	Oficina de Integridad de la Investigación; Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos
<b>OL</b>	Organizaciones limítrofes
<b>OTT</b>	Oficina de Transferencia Tecnológica; Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos
<b>P-A</b>	Principal-agente
<b>PECyT</b>	Programa Especial en Ciencia y Tecnología, México
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto
<b>PND</b>	Plan Nacional de Desarrollo, México
<b>PRCE</b>	Programa de Redes de Centros de Excelencia, Canadá
<b>PREVNet</b>	Promoting Relationships and Eliminating Violence Network, Canadá
<b>PyMEs</b>	Pequeñas y medianas empresas
<b>REDNACECyT</b>	Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales en Ciencia y Tecnología, México
<b>RJVs</b>	Research Joint Ventures, Estados Unidos
<b>RNGCI</b>	Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación, México
<b>SADI</b>	Strategic Aerospace and Defense Initiative, Canadá
<b>SBIR</b>	Small Business Innovation Research, Estados Unidos
<b>SCN</b>	Stem Cell Network, Canadá
<b>SEMATECH</b>	Semiconductor Manufacturing Technology, Estados Unidos
<b>SFM</b>	Sustainable Forest Management Network, Canadá
<b>SII</b>	Strategic Investment Initiative, GEOIDE, Canadá
<b>SPINC</b>	Société de soutien aux projets d'imagerie numérique pour le cinéma, Canadá
<b>SRC</b>	Semiconductor Research Corporation, Estados Unidos
<b>SSHRC</b>	Social Sciences and Humanities Research Council, Canadá
<b>SSI</b>	Sistema Sectorial de Innovación
<b>SV</b>	Silicon Valley
<b>TechBA</b>	Technology Business Accelerator
<b>TICs</b>	Tecnologías de la información y comunicación
<b>UAM</b>	Universidad Autónoma Metropolitana, México
<b>UAV</b>	Unmanned Aerial Vehicles, Estados Unidos
<b>UE</b>	Unión Europea
<b>UNAM</b>	Universidad Nacional Autónoma de México

## Introducción

Las interacciones en red que ciencia e industria establecen para la transferencia de conocimientos y tecnología, constituyen el contexto temático de esta investigación.

Las redes dan cuenta del rol de la cooperación, coordinación y competencia en el desempeño económico. Para reducir riesgos, y acortar los tiempos en que llevan un producto al mercado, las empresas se especializan; y se apoyan cada vez más en el conocimiento y el *know-how* complementario de otras organizaciones (Cimoli, 2005).

La economía y sociedad basada en el conocimiento, resalta especialmente el rol del sector científico de investigación. En particular, las universidades y centros de investigación cobran un papel central en los procesos de innovación; no sólo por su capacidad de investigación y su función de docencia, sino también por la que se denomina su tercera misión: la transferencia de conocimiento.

Ésta tarea implica la capacidad para difundir y comercializar los conocimientos que genera, evidenciando el nuevo carácter social y relacional intrínseco que adquiere la transferencia. Este carácter de la transferencia en la actualidad, es resultado del desplazamiento de un modelo lineal de innovación hacia uno interactivo, apoyado en aprendizajes entre actores y organizaciones vinculados a la innovación y que subraya la importancia de la apropiación social del conocimiento.

Las formas de relacionamiento entre ciencia e industria para la transferencia son múltiples y diversas. Una gran cantidad de estudios recalcan las formas en que se dan los procesos de transferencia desde canales comerciales; sobre todo enfatizando el impacto de la vinculación expresado en número de patentes. Sin embargo, estos procesos implican sólo una parte del fenómeno. Tal perspectiva, omiten otros canales igual y más importantes de transferencia, donde es central la dimensión relacional implícita a ella que este trabajo intenta destacar.

Al asumir a las redes ciencia-industria para la transferencia como **tema de investigación**, surgen dimensiones problemáticas, en cuanto esas relaciones, están atravesadas por múltiples problemas de coordinación. Las respuestas que a nivel nacional, se dan frente a estos problemas, están influidas por diversas configuraciones que son factores críticos en el éxito o fracaso de procesos continuos de transferencia entre ciencia e industria.

Esta investigación propone un análisis multi-dimensional de esas configuraciones en base a tres niveles. Un nivel macro, refiere a los modelos generales que explican las relaciones entre el Estado, economía y sociedad. En dicho nivel, destaca la noción de régimen, entendida como patrones de mediaciones entre los órdenes científicos, económicos, políticos, productivos, técnicos y sociales. Las vinculaciones entre los factores técnicos y productivos con patrones de innovación, han sido estudiadas desde modelos de regímenes tecnológicos. A su vez, las condiciones institucionales que posibilitan ciertos modelos nacionales de innovación, son revisadas desde la perspectiva de regímenes institucionales.

A nivel meso, se identifican las interfases o mecanismos de intermediación organizacional que median las relaciones entre grupos, como las establecidas entre organizaciones productoras de conocimiento y productivas entre sí, y con el Estado.

El nivel micro alude a las interacciones entre los grupos vinculados a los procesos de innovación y las formas que éstas asumen.

A nivel micro y meso, se plantean soluciones a los problemas de la colaboración inter-organizacional. Estas asumen la forma de asociación público-privada, evoluciones vinculadas a la acción de una multiplicidad de actores interdependientes (Casalet, 2008), y a la gobernanza como forma de autoridad, que desplaza la forma jerárquica de autoridad hacia un modo en el que la autoridad asume un carácter más horizontal, distribuido en redes

Sin embargo, las soluciones a esos problemas de coordinación, depende de las condiciones estructurales, institucionales y tecnológicas, bajo las que se produce la innovación, las estrategias nacionales de desarrollo e innovación que explican los desempeños y decisiones de los agentes clave.

Por eso, esta investigación asume como supuesto clave que las redes ciencia-industria para la transferencia, y los procesos de intermediación que las posibilitan, manifiestan características más generales de los sistemas nacionales de producción e innovación. Por ende, el presente trabajo se plantea como **problema de investigación** indagar cómo determinadas condiciones políticas, tecnológicas, relacionales, institucionales, organizacionales y culturales a nivel nacional, configuran ciertos tipos de formas de vinculación para la transferencia entre ciencia e industria.



Ante ese problema de investigación, el trabajo delimita a las organizaciones y procesos intermediarios que intervienen positiva o negativamente sobre los modos de vinculación en México, como su **objeto de estudio**.

A partir del cual, se plantea la siguiente **pregunta de investigación**: ¿cuáles mecanismos y procesos de intermediación pueden favorecer la creación y desarrollo de redes ciencia-industria para la transferencia efectiva de conocimientos y tecnología en México?

Este trabajo parte del supuesto que el relacionamiento entre ciencia e industria para la transferencia, crecientemente es mediado por mecanismos organizacionales e institucionales que generan, fortalecen y dan continuidad a dichos vínculos. En virtud de lo anterior, se plantea como **hipótesis** a la pregunta de investigación que la creación, desarrollo y consolidación de redes ciencia-industria para la transferencia en México, requiere de diversos tipos de organizaciones intermedias e iniciativas públicas, privadas y mixtas en CyT, que permitan complejizar la estructura institucional y organizacional y una coordinación más efectiva de las relaciones entre ambos actores.

Pese a la importancia creciente de los mecanismos de intermediación para el impulso a las relaciones ciencia-industria en los procesos actuales de innovación, esos procesos institucionales y organizacionales se presentan de forma débil en México. Dada esa característica con que se presentan las redes ciencia-industria para la transferencia en México, para esta investigación resulta central indagar sobre sus posibilidades reales de desarrollo mediante diversas acciones estratégicas a nivel político y organizacional. Por eso el **objetivo** de investigación es identificar mecanismos de intermediación que ayuden a crear redes ciencia-industria que faciliten la transferencia de conocimientos y tecnología en México.

Con ese fin, la unidad de análisis además del caso mexicano, incluye a experiencias de vinculación ciencia-industria para la transferencia en EE.UU. y Canadá. El análisis comparado de esos casos, busca detectar las vinculaciones existentes entre determinados patrones institucionales y tecnológicos y mecanismos organizacionales de intermediación con determinados modos de vinculación entre el sector científico y el industrial en distintos canales de transferencia. La diversidad de

casos estudiados, permite detectar elementos comunes y diferenciados en las estrategias de innovación de los tres países.

De este modo, aunque el estudio no tiene como fin último la elaboración de un estudio desde un método comparado, busca cubrir un espectro diverso de modos de vinculación entre los niveles macro, meso y micro analíticos propuestos. Además, la diversidad de casos analizados, permite controlar de forma más vasta las proposiciones e hipótesis en relación al problema de investigación planteado.

Y fundamentalmente, al añadir dos casos internacionales insertos es configuraciones nacionales diversas, permite buenas prácticas que puedan recomendarse para su aplicación, tomando en cuenta los contextos disímiles, en México. Precisamente, con el fin de identificar mecanismos de intermediación que ayuden a crear redes ciencia-industria que faciliten la transferencia en México, se propone una estrategia metodológica basada en el análisis de datos cualitativos. Estos datos provienen de entrevistas a informantes calificados seleccionados y fuentes secundarias relevantes para una serie de casos seleccionados en México, Canadá y EE.UU.

Con el fin de avanzar en reflexiones sobre posibles recomendaciones de programas y políticas en CyT, la investigación propone una combinación de metodologías, proponiendo un análisis de benchmarking estructurado a partir de una serie de estudios de caso nacionales.

El trabajo sigue el siguiente orden de presentación. El **capítulo 1**, expone el tema, problemas, objeto, preguntas e hipótesis de investigación, así como el abordaje metodológico. De forma muy relevante, este capítulo presenta una revisión de los debates que ha tenido la literatura sobre estudios sociales en CyT en torno a las redes ciencia-industria para la transferencia, y los distintos grupos de factores tecnológicos, institucionales y organizacionales que influyen en ellas. Se ubica allí la conceptualización y tratamiento que asume esta investigación dentro de ese espectro teórico-analítico, la que destaca el carácter social y relacional implícito a los procesos de innovación y transferencia; y la existencia de macro-modelos nacionales que derivan en modelos distintivos de desarrollo e innovación, y explican similitudes y diferencias en los modelos de transferencia entre ciencia e industria.

En el **capítulo 2**, se presentan los conceptos y discusiones que sustentan las hipótesis respecto a los factores que obstaculizan o favorecen los procesos de transferencia entre ciencia e industria. El capítulo destaca la presencia central de procesos de mediación que aseguran la fortaleza y continuidad de los vínculos entre ciencia e industria para la transferencia. Partiendo de la noción sociológica de la intermediación en torno relaciones sociales de confianza y autoridad, el capítulo aborda luego los principales análisis sobre organizaciones políticas, intermediarias y programas en CyT, y las funciones que estas han cumplido con el objetivo dinamizar las vinculaciones entre ciencia e industria.

Los **capítulos 3,4 y 5** se concentran en el análisis de los estudio de caso basados en redes ciencia-industria para la transferencia en: México (en especial de la experiencia del Programa Consorcios CONACY y el Consorcio Xignux); Estados Unidos (en la región de Silicon Valley, California); y Canadá (en torno al Programa de Redes de Centros de Excelencia, y la red GEOIDE), respectivamente. En los tres capítulos, la información presentada se estructura en base al marco analítico presentado en los primeros dos capítulos, agregando una dimensión de tipos de transferencia que distingue tres canales: informales, formales y basados en la comercialización.

En cada uno de estos capítulos, se realiza inicialmente una introducción a cada sistema nacional de innovación: sus rasgos predominantes, el marco político-institucional en que se asienta, sus indicadores básicos y el tipo de relaciones ciencia-industria que promueve. Posteriormente, se presenta someramente el contexto del caso particular analizado, y los análisis previos realizados en torno a él. En la presentación de la información analizada, se destaca en todos los casos la influencia de los patrones institucionales y tecnológicos, y la infraestructura organizacional de intermediación que ha influido (positiva o negativamente) sobre el desarrollo de las redes de transferencia analizadas.

Finalmente, el **capítulo 6** de conclusiones presenta un análisis comparado de los hallazgos y resultados principales de la investigación, de acuerdo las dimensiones del modelo analítico planteado; dando especial destaque a las dinámicas que han favorecido el desarrollo de las experiencias y que pueden definirse como buenas prácticas, más allá de sus distintos contextos generales. Finalmente, el capítulo

concluye reflexionado sobre algunos elementos significativos de esas experiencias que han favorecido la conformación de redes efectivas de transferencia entre ciencia e industria. Esto con el fin de extraer lecciones que puedan servir de insumos de aprendizaje político, contribuyendo con conocimientos que ayuden a alimentar el debate sobre las estrategias necesarias para la conformación de redes de investigación y desarrollo tecnológico en México.

## Capítulo 1. Tema, problema y preguntas de investigación.

El objetivo de este trabajo es identificar mecanismos de intermediación que ayuden a crear redes ciencia-industria de transferencia de conocimientos y tecnología en México. En este capítulo se exponen el tema, problemas, objeto y preguntas de investigación, y el abordaje metodológico.

En la primera sección, se discuten los principales aportes de la literatura sobre las redes ciencia-industria para la transferencia de conocimientos y tecnología.

La segunda sección presenta el problema de investigación. Este parte del supuesto que las redes ciencia-industria para la transferencia y los procesos de intermediación que las facilitan (programas en CyT y organizaciones intermedias), reflejan rasgos de los sistemas nacionales de innovación. Por lo anterior, se propone indagar cómo determinadas condiciones nacionales políticas, relacionales, institucionales, organizacionales, individuales y culturales, configuran ciertas formas de vinculación entre ambos sectores.

La tercera sección expone los antecedentes sobre intermediación y vinculación ciencia-industria en México, y justifica la inclusión de los estudios de caso de Canadá y EE.UU. como aporte en la reflexión sobre recomendaciones políticas.

La cuarta sección presenta la pregunta central de investigación: ¿cuáles procesos de intermediación pueden favorecer la creación y desarrollo de redes ciencia-industria para la transferencia en México? En cuanto se asume que dichas redes son intermediadas por mecanismos que las crean y fortalecen, se plantea como hipótesis que su creación y desarrollo, requiere diversas organizaciones y programas públicos en CyT, que permitan complejizar la estructura institucional y organizacional, y facilitar una coordinación más efectiva de las relaciones academia-industria.

La quinta sección da cuenta del abordaje metodológico de la investigación, destacando el uso de un método sociológico, y de una técnica de estudios de caso combinada con la de *benchmarking*, en virtud del objetivo de detección y recomendación de buenas prácticas para el caso mexicano.

## **1- Redes ciencia-industria para la transferencia de conocimientos y tecnología.**

En la economía y sociedad basada en el conocimiento, el rol del sector científico de investigación cobra una relevancia especial. En particular, el papel de universidades y centros de investigación adquiere una preponderancia central en los procesos de innovación; no sólo por su capacidad de investigación y su función de docencia, sino por la que se denomina su tercera misión: la transferencia de conocimiento. Ésta tarea implica la capacidad para difundir y comercializar los conocimientos que genera; evidenciando el carácter social y relacional intrínseco a la transferencia (D'Este y Patel, 2007).

### **1.1. Redes de innovación entre ciencia e industria.**

#### **1.1.1. La importancia de las relaciones ciencia-industria en la economía basada en el conocimiento.**

La noción de economía del conocimiento tiene siglos de existencia, y se origina en el contexto del análisis de la calidad de los factores de los procesos productivos<sup>1</sup>. Desde mediados de los años 50 del siglo XX, el concepto se complejiza desde el de economía basada en el conocimiento. Para esos tiempos, *policy-makers* y analistas económicos concluyen que el crecimiento de las economías industrializadas no podía seguirse explicando por los factores tradicionales (tierra, capital y trabajo). La inclusión del conocimiento como factor explicativo del crecimiento económico, se refleja en la creación de la OECD en 1961, como instancia de coordinación y organización de las políticas de CyT de los países industrializados.

---

<sup>1</sup> La noción del conocimiento como componente económico estructural es de larga data. La corriente italiana de pensamiento económico anterior y posterior a Adam Smith, señalaba (siglos XV y XVI) la importancia de promover esfuerzos en educación, ciencia e innovación y actividades económicas que tuvieran rendimientos crecientes (Erbes et al., 2007). En el siglo XX, Schumpeter (1911) subraya el rol de la innovación en la generación de cuasi-rentas, y la importancia del conocimiento en la economía, relacionado a su asunción de que las "nuevas combinaciones de conocimiento" son el factor clave de la innovación y el emprendimiento. Marshall en 1916, establece que el capital consiste en gran parte en el conocimiento, el mayor motor de la producción y factor clave que facilita el dominio sobre la naturaleza en la consecución de los objetivos de las empresas (Fransman, 1998). También Hayek (1948) insistió en que la división del conocimiento era el problema central de la economía como ciencia social, y que el elemento central para responder a esa cuestión residía en analizar la forma en que empresas e individuos comparten ese conocimiento (Cooke y Leydesdorff, 2004).

Los estudios que asumen la noción de una economía basada en el conocimiento, hacen énfasis en el capital humano, y en las características sectoriales del conocimiento, su intensidad y dinámicas.<sup>2</sup> Lo anterior bajo el supuesto de que las trayectorias y los regímenes tecnológicos forman a los sistemas de innovación con una lógica y dinámica diferente que las que ejercen los factores geográficos o económicos. Estas perspectivas conciben a la innovación como un proceso sistémico resultado de la recombinación de las dinámicas económicas del mercado y de la innovación basada en el conocimiento, y de la gobernanza (Cooke y Leydesdorff, 2004).

Actualmente, existe la percepción de que el progreso técnico es el factor determinante del crecimiento económico a largo plazo, y con ello, a la mejora de la calidad de vida. Las actividades de i+d son la mayor fuente de producción de conocimientos e ideas que sustentan dicho progreso. La innovación depende cada vez más de la habilidad para utilizar el nuevo conocimiento producido, y combinarlo con el reservorio que tienen las empresas. Para tal fin, las capacidades para aprender por medio de la interacción son el factor clave para la innovación. El conocimiento nuevo y comercialmente útil es producto de la interacción y aprendizajes entre varios actores de un sistema de innovación (UE, 2001). En este marco, surge un nuevo enfoque que concibe a la innovación como un proceso interactivo que involucra a todos los actores significativos de un sistema de innovación: empresas, universidades, institutos de investigación públicos y privados, gobiernos locales y federales, sociedad civil; y donde el elemento distintivo es la colaboración de los agentes para la construcción de redes (De Bresson y Amesse, 1991, Bianchi y Bellini, 1991; Lam 2002; Cimoli, 2005).

Dentro de los diversos actores vinculados a la innovación, esta investigación se enfoca exclusivamente en las relaciones establecidas entre el sector científico y el industrial. En el contexto de la economía basada en el conocimiento, es cada vez más significativa la influencia del sector científico sobre los procesos de innovación en cuanto proceso canalizador de nuevos conocimientos y tecnologías. La investigación científica se ha convertido en un factor clave de desarrollo y competitividad industrial

---

<sup>2</sup> Este punto es de gran importancia en tanto en la actualidad el término de economía del conocimiento se aplica, en muchas ocasiones, de modo unívoco para explicar cualquier fenómeno económico o social que involucra actividades productivas, de ciencia y tecnología. Este uso del concepto aunque sirve como referente de una nueva forma de organización económica, debilita su potencial heurístico ya que no puede aplicarse a todas las actividades productivas, ni adquiere los mismos rasgos en todas las áreas de conocimiento (David y Foray, 2002).

en la actualidad. La mayoría de sus contribuciones se orientan a industrias que recogen resultados de investigación en gran parte de los insumos que utilizan; especialmente en ciertas disciplinas y sectores, como las ciencias de la vida y las disciplinas relacionadas a los materiales y la informática (Yusuf, 2007)<sup>3</sup>.

Esas experiencias de vinculación expresan evoluciones sociales que reflejan procesos de gobernanza, a partir de la construcción de redes. Especialmente, en experiencias de asociaciones público-privadas para la innovación, donde el sector científico y el empresarial construyen acuerdos institucionalizados que presentan una activa participación de los involucrados, co-inversión de recursos, objetivos comunes, y en ocasiones, a instancias gubernamentales (OECD, 2004).

### **1.1.2. Redes como forma de alianzas inter-organizacionales y de gestión del conocimiento.**

En los actuales sistemas de innovación, las redes productivas y de conocimiento son su forma de organización privilegiada. Las redes dan cuenta del nuevo rol de la cooperación, la coordinación y la competencia en el desempeño económico. La competencia y eficiencia global son generadas por redes de organizaciones disímiles, públicas y privadas. Ante los niveles crecientes de especialización y cambios en las condiciones de mercado, a las empresas les es difícil generar todo el conocimiento pertinente de forma individual. Para reducir riesgos, y acortar los tiempos en que llevan un producto al mercado, las empresas se especializan, apoyadas cada vez más en el conocimiento y el *know-how* complementario de otras organizaciones (Cimoli, 2005).

Los agentes de una red como grupo que genera aprendizajes comunes, buscan reducir costos de información y coordinación, y contribuir a economías de escala: externas a las empresas individuales, e internas en relación a la aglomeración de las

---

<sup>3</sup> El incremento de las vinculaciones entre empresas e instituciones científicas se explica por dos razones fundamentales. En primer lugar, con el mayor costo y complejidad tecnológica y con la materialización de nuevas tecnologías en la intersección de diversas disciplinas, los costos de investigación han aumentado de un modo tal que incluso para las grandes empresas la investigación independiente es altamente compleja. Esto lleva a las empresas a adoptar sistemas de innovación abierta que favorecen asociaciones, alianzas, y consorcios. En segundo lugar ocurre que ciertas tecnologías requieren desarrollos de ciencia básica en ciertos aspectos del conocimiento que antes hacían investigadores independientes, pero que ahora adoptan la forma de equipos multi-disciplinarios (Yusuf, 2007).



empresas en el área (Bianchi y Bellini, 1991). Como resultado, se institucionalizan las reglas y rutinas internas de gestión de esas alianzas (Dogson, 1996).

Los estudios de economía política definen a una red como un grupo interactivo de agentes vinculados a la innovación, que se basa en una división externa del trabajo sin comando jerárquico (Bianchi y Bellini, 1991). De modo similar, Adler (2001) plantea que además de las formas de mercado y de jerarquía, las organizaciones pueden asumir la forma de comunidad que descansa en el mecanismo de la confianza. Las tres formas están presentes e inter-relacionadas en las actividades económicas. Pero sólo la confianza permite coordinar la generación y difusión de conocimiento, dentro y entre organizaciones. Con lo cual, y dado el creciente peso del conocimiento en la economía, debería esperarse una mayor relevancia de estos mecanismos basados en la confianza<sup>4</sup>.

### **1.1.3. Características de las redes ciencia-industria.**

Una red se define en términos de vínculos e interacciones de conocimiento. En las redes ciencia-industria, existe una alta complejidad en los conocimientos intercambiados, que les exigen una interacción directa (Balconi y Laboranti, 2006).

La posibilidad de explotar el conocimiento, implica su flujo. Por eso, son ejes clave de estímulo al desarrollo económico, en donde las relaciones ciencia-industria pueden cumplir un rol crucial. Gracias a las derramas (*spillovers*) del conocimiento, otros actores pueden explotar conocimiento nuevo, y a la vez, acelerar el crecimiento económico. Las actividades de i+d tienen para las empresas un carácter crucial en el estímulo de las habilidades de identificación, asimilación, absorción y explotación del conocimiento de otras organizaciones. Ya que a mayor nivel de actividades de i+d, se da un mayor nivel en las capacidades de absorción y conocimiento a ser explotado. De

---

<sup>4</sup> Das y Teng (1998) afirman que la confianza es el elemento explicativo central por el cual las empresas, deciden perseguir intereses mutuamente beneficiosos en asociaciones cooperativas estratégicas; antes que adoptar conductas oportunistas. Levin y Cross (2004) por su parte, analizan el efecto específico de la confianza sobre la transferencia de conocimiento. En su estudio, presentan evidencias que muestran que las relaciones de confianza conducen a un mayor intercambio de conocimiento. Cuando la confianza existe, las personas son más proclives a brindar conocimiento útil. Y del mismo modo, al reducir los conflictos y la necesidad de verificar la información, la confianza hace menos costosa la transferencia de conocimiento.

esta forma, las empresas utilizan esas alianzas con el sector científico como un medio de expandir y complementar sus capacidades de absorción<sup>5</sup> (Mueller, 2006).

El supuesto base de los intercambios de conocimientos entre ciencia e industria, es que la colaboración es la vía más favorable para la transferencia e intercambio de competencias. Por definición, el tipo de relación que se establece en las relaciones cooperativas ciencia-industria se caracteriza por contactos cara a cara que estimulan la transferencia de conocimientos centrales para la creación y desarrollo tecnológico: conocimientos orientados a la resolución de problemas, intangibles y no codificados dado su carácter específico, complejo y en muchas ocasiones, tácito (Feldman, 2002)<sup>6</sup>.

El carácter experiencial del conocimiento intercambiado (que implica intercambios tangibles e intangibles de información, experiencias productivas, conocimientos y estrategias de desarrollo a futuro) da a las redes el carácter de espacio social (Bianchi y Bellini, 1991).

Como espacio económico, las redes también suponen intercambios intangibles. La complejidad de las relaciones establecidas en ellas, explica la complejidad del producto que producen. A su vez, la mayor simplicidad en las tramas y la mayor presencia de componentes codificados, vuelve a la red más vulnerable (Casalet et al., 2005), al disminuir las posibilidades de apropiación al productor. De esta manera, la circulación del conocimiento al interior de las redes, depende de la complejidad de capacidades cognitivas y del tipo de protección construido (Erbes et al., 2007)<sup>7</sup>. Esas

---

<sup>5</sup> Para Cohen y Levinthal, las capacidades de absorción refieren a la habilidad de una empresa para reconocer, asimilar y aplicar nueva información científica con el fin de la innovación y el desarrollo de nuevos productos. El concepto subraya la importancia que tiene para las empresas, el intercambio de conocimientos con el sector científico, especialmente cuando dicho conocimiento tiene componentes tácitos (Kodama, 2008). Lugones (2007), distingue tres dimensiones de las capacidades de absorción: la identificación, la asimilación y la explotación del nuevo conocimiento. Esas tres dimensiones están sujetas al conocimiento previo adquirido por el agente, esto es, al proceso de acumulación de conocimiento, confiriéndole un carácter acumulativo (*path dependence*) y específico a estas capacidades. De igual forma, Arvanitis et al. (2005) señalan que la existencia de altas capacidades de absorción de las empresas, constituye una pre-condición para las cooperaciones entre empresas e instituciones científicas.

<sup>6</sup> En toda actividad de este tipo, se utilizan modelos cognitivos para discernir la información valiosa y organizarla provechosamente, que son posibles por la interacción cara a cara. Cuando el conocimiento es codificado, es más fácil transmitirlo por cualquier otro medio (Feldman, 2002).

<sup>7</sup> Sin embargo, más allá de las capacidades de las empresas para crear mecanismos de protección de sus conocimientos, tal protección es siempre incierta. Para adquirir y obtener un acceso rápido a los conocimientos y tecnologías de otras organizaciones, la empresa debe estar dispuesta a compartir los suyos acumulados con otros. Aunque las empresas deben y buscan proteger el conocimiento interno de

formas mediante las que empresas, industrias e instituciones, gestionan el conocimiento y desarrollan sistemas para fortalecer sus capacidades y competencias, son factores clave del desempeño económico y de negocios en la actualidad.

## **1.2. Transferencia tecnológica y de conocimientos ciencia-industria.**

El relacionamiento y vinculación entre ciencia e industria, puede asumir formas muy diversas. Una gran cantidad de estudios realizados sobre transferencia de conocimiento, recalcan las formas en que se dan esos procesos a través de canales comerciales; enfatizando el impacto de la vinculación expresado en número de patentes producidas. Sin embargo, este tipo de procesos implican sólo una parte del fenómeno, dificultando la comprensión de procesos de transferencia ocurridos por otros canales, al omitir la dimensión relacional que este trabajo intenta destacar.

### **1.2.1. Definición y delimitación del concepto.**

Según Roessner, la transferencia tecnológica supone el movimiento de *know-how*, conocimiento técnico o tecnología desde una configuración organizacional a otra. Esta definición implica que en todo intercambio de tecnología, existe un amplio rango de interacciones organizacionales e institucionales, donde convergen múltiples fuentes y usuarios de tecnología (Bozeman, 2000: 629).

Una dificultad inherente al abordar la transferencia tecnológica, radica en que no es sencillo poner una frontera a la noción de tecnología. Para Sahal, la tecnología como objeto transferido refiere a un producto o proceso, pero también al conocimiento implicado en su uso y aplicación. Esta visión supera el problema de la distinción analítica entre transferencia tecnológica y de conocimientos. Desde su visión, estos conceptos no pueden separarse: cuando un producto tecnológico se transfiere, también se difunde el conocimiento del cual está compuesto (Sahal, 1981, citado por Bozeman, 2000: 629)<sup>8</sup>.

---

su organización, la protección es costosa y en etapas tempranas, difícil de determinar que es valioso proteger. Más aún, el valor del conocimiento depende del grado en que el conocimiento se comunica hacia fuera de la organización, y sólo puede ser valorado cuando se comparte. Estas incertidumbres inhiben la formación de relaciones colaborativas (Feldman y Kelley, 2006).

<sup>8</sup>Con la creciente orientación de la investigación científica hacia la resolución de problemas tecnológicos, también es mayor la imbricación entre ciencia y tecnología, haciendo difusas las distinciones esencialistas (Gyerin, 2005) entre ambas. Con el crecimiento de la i+d industrial, y del reclutamiento de científicos calificados e ingenieros por parte de las empresas; éstas han comenzado a

La noción de transferencia también implica a las actividades relacionadas con el capital humano y el capital de conocimiento (Arvanitis et al., 2005), así como a proyectos conjuntos de investigación, consultorías y entrenamiento, movilidad de personal, y contactos informales (D'Este y Patel, 2007). Dados los anteriores argumentos, esta investigación asume una definición genérica del concepto de transferencia, en el que se incluyen las nociones de transferencia tecnológica, y de transferencia de conocimientos.

### **1.2.2. Nuevo carácter de las interacciones ante la demanda de transferencia.**

En los últimos años, se han multiplicado las vinculaciones entre la academia y las empresas; especialmente en ciertas disciplinas y sectores (ciencias de la vida, y disciplinas relacionadas a los materiales y la informática). Este cambio se refleja en co-publicaciones entre empleados de universidades y empresas, patentes solicitadas por investigadores y universidades, actividades cooperativas de i+d, licencias o ventas de propiedad intelectual, asistencia técnica, intercambios de información formales e informales, contratación de personal calificado. Esta transformación también se refleja en el creciente número y diversidad de formas organizacionales disponibles para que empresas y universidades establezcan contactos (Shinn y Lamy, 2006).

La investigación científica puede brindar diversos aportes al desarrollo innovador de las empresas. Entre las diversas interpretaciones al respecto, Salter y Martin (2001: 520) destacan siete beneficios: el incremento del reservorio de conocimiento mediante la producción de nueva información científica, el entrenamiento de graduados calificados, la creación de nuevos instrumentos y metodologías científicas, la formación de redes y el estímulo a la interacción social, el aumento de la capacidad científica y tecnológica de resolución de problemas, y la creación de nuevas empresas. En particular, la aplicabilidad del conocimiento

---

aplicar conocimiento científico en la resolución de sus problemas técnicos. El rol de la ciencia en la innovación es destacado fundamentalmente en virtud de su relevancia metodológica. La metodología y visión científica del mundo es esencial en todos los trabajadores que enfrentan problemas técnicos (Senker y Faulkner, 1996). La investigación científica guía y enriquece el desarrollo de campos científico-tecnológicos, al explorar preguntas de investigación fundamentales y cuellos de botella tecnológicos que son vitales para el avance de campos orientados por la tecnología. En esos ámbitos confluyen ciencia y tecnología, y la ciencia abandona su espacio vinculado a la investigación exclusivamente disciplinaria y básica, para involucrarse en la resolución de problemas tecnológicos (Larsen y Valentin, 2004).

científico al sector industrial, por su naturaleza cognitiva, es esencial en ciertos campos de conocimiento (fundamentalmente las disciplinas vinculadas a la ingeniería).

Crecientemente el financiamiento público apoya la libertad académica necesaria para que los científicos desarrollen sus agendas, de modo de desarrollar un tipo de investigación explorativa, incierta, y que se construye de forma progresiva y conjunta.<sup>9</sup> La inter-relación entre las agendas de investigación de las instituciones científicas y las necesidades de conocimiento de las empresas, tiene un origen político histórico. Desde fines de los años 70, en Inglaterra y EE.UU. primero, y el resto de los países industrializados luego, los políticos han buscado convertir a las universidades en centros de innovación. En EE.UU., el cambio de las agendas cognitivas y las estructuras organizativas universitarias (Jacob, 2003), se da con el objetivo de revertir la tendencia del bajo impacto de la investigación científica financiada públicamente sobre la economía, principalmente en relación a Alemania y Japón, en donde la vinculación ciencia-industria era más relevante (Guston, 2000; Johnson, 2004).

Previamente, el intercambio entre fronteras institucionales estaba organizado bajo normas informales, como lazos entre empresas y profesores, bajo el acuerdo tácito del intercambio por becas y fondos de investigación (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997). Sin embargo, en la actualidad cobra creciente importancia la comercialización de la producción de conocimiento con base en la universidad. Distintos procesos actuales ilustran este cambio, como la noción de universidades empresariales, la creciente dependencia de los presupuestos de investigación a prioridades de investigación relevantes para la industria, el desarrollo de programas que impulsan la promoción de actitudes empresariales en los estudiantes y facultades; y el desarrollo de una infraestructura universitaria para la creación de empresas (Jacob, 2003)<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> Los académicos requieren direcciones desde la industria; considerando como el fin último de una investigación, la creación de innovaciones que lleguen al mercado. La cooperación con la industria es necesaria además, en tanto la interacción con los investigadores industriales (con una mayor cultura técnica) facilita la resolución de problemas. Para la industria por su parte, al cooperar con profesores y académicos, los investigadores de las empresas aumentan sus capacidades en resolución de problemas, y se ubican en una mejor posición para reclutar nuevos graduados. En esos casos, la agenda de investigación científica es inspirada por la industria; en tanto se siguen caminos que la industria determina más promisorios, y la ciencia va aportando las subsecuentes contribuciones requeridas (Balconi y Laboranti, 2006).

<sup>10</sup> Estas nuevas formas de relacionamiento han llevado al debate respecto a si la ciencia mantiene su autonomía en sus vinculaciones con la industria. Un grupo de estudios destaca el papel de la

### 1.2.3. Definiciones de transferencia y factores que posibilitan e inhiben diversos canales de transferencia.

Una buena parte de los estudios sobre transferencia<sup>11</sup> se ha concentrado en la vinculación para la comercialización de derechos de propiedad intelectual vía acuerdos de propiedad de patentes, *spin-offs* académicos, e ingresos derivados de licencias y regalías derivadas de una tecnología creada en la academia. Sin embargo, sólo una minoría de las interacciones entre universidad e industria está motivada por el prospecto de productos o innovaciones comerciales. Por el contrario, un patrón heterogéneo de conductas orienta a esas relaciones.

Colyvas et al. (2002), señalan que múltiples mecanismos se vinculan a los procesos de transferencia. Aunque suele considerarse a las patentes como el impulsor central de la transferencia (fundamentalmente en EE.UU.), no existe evidencia de que la falta de protección de la propiedad intelectual, limite el uso y/o comercialización de invenciones universitarias. Por el contrario, diversos análisis muestran que la

---

interacción ciencia-industria-gobierno como forma analítica de proyectar la dinámica futura de esas relaciones de triple hélice, ante la tendencia del papel cada vez más central del conocimiento científico (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997). Desde una visión sociológica estructuralista, Bourdieu (2003) señala que el hecho que prioridades y presupuestos de investigación dependan cada vez más de las empresas, amenaza la autonomía científica. Pero también afirma que es absurdo oponer a una ciencia pura y otra servil; sino que deben distinguirse dos formas de investigación relativamente autónomas: una más volcada a la invención científica y que participa de la lógica del campo científico; y otra orientada a la innovación, pero igualmente independiente de las sanciones del mercado, y capaz de asignarse fines igualmente universales de servicio público y de interés general. Finalmente la ciencia siempre tendrá en su capacidad para fijar los criterios de validez del conocimiento; su último reducto de autonomía. En ese momento, sólo los miembros de la comunidad científica vía argumentos lógico-racionales, fijan esos criterios de validación (Bourdieu, 2000).

La cuestión de la autonomía de la ciencia, no puede resolverse dogmáticamente. Todo científico se enfrenta en su relación con la industria, a una situación en donde se enfrentan el desinterés obligado que suele proclamar internamente la comunidad científica; y la demanda social (económicamente recompensada) a colaborar con la industria. Esa dualidad está presente en la comunidad científica. Distintos estudios muestran que las experiencias de asociación ciencia-industria han influido en la academia. El sector universitario ha comenzado a asumir la importancia de la comercialización de la tecnología, y ver al desarrollo económico como una misión tan importante como la investigación y la docencia (Searle, 2006). Ese supuesto se ha reforzado más cuando las experiencias de cooperación son parte de un programa estratégico y de largo plazo de las universidades (Feller et al., 2002). Sin embargo, los cambios y adaptaciones de las representaciones culturales del mundo científico, no cambian drásticamente ni completamente. Lee (1998) al relevar posiciones de investigadores de EE.UU. involucrados en proyectos con la industria, muestra que esos científicos tienden a tener una opinión a favor de la colaboración entre ambos campos. Pese a lo cual no dejan de vivir una tensión proveniente de dos realidades en competencia: la necesidad instrumental del financiamiento, y la necesidad intrínseca de preservar su libertad intelectual. Más recientemente Shinn y Lamy (2006), han hallado diversas conductas en investigadores franceses que desarrollan emprendimientos de comercialización, con visiones distintas respecto al grado de autonomía relativa del campo científico, y las tensiones entre la universidad y la empresa, que supone su trabajo con el mundo empresarial.

<sup>11</sup> Ver Jaffe et al., 1993; Jaffe y Trajtemberg, 1996 y 2002; entre otros.

transferencia ocurre también en ausencia de esa protección. El aumento de patentes y licencias en EE.UU. desde los años 70, no aparece entonces como consecuencia directa de la nueva legislación sobre transferencia de 1980, a partir de la llamada Acta Bayh-Dole<sup>12</sup>. El aumento de derechos de propiedad intelectual sobre resultados de investigación, está relacionado más con los avances de la investigación universitaria en la biología molecular y el software; y con el incremento en el rango de resultados de investigación patentables propiciados por decisiones judiciales y de algunas Oficinas de Transferencia, en el campo de la bio-tecnología.

La dimensión comercial muestra sólo una dimensión del proceso que motiva la interacción para la transferencia. En la mayoría de los casos, las empresas requieren conocimiento actualizado, acceso a estudiantes y docentes y soluciones a problemas específicos (D'Este y Patel, 2007). En el caso de los investigadores, las consideraciones vinculadas a la investigación (básicamente su interés por continuar y desarrollar sus agendas de investigación) constituyen la base motivacional clave para sus colaboraciones con la industria (D'Este y Perkmann, 2007). Esto muestra que las razones de esas alianzas, no sólo son materiales.

La existencia de un amplio espectro de motivaciones de ambos actores, no puede ser satisfecha dentro de un rango reducido de formas de interacción. Como muestran D'Este y Perkmann (2007: 14-18), existe una relación directa entre las motivaciones de los actores para la cooperación y los canales por los que ésta ocurre: predominando ciertos tipos de motivaciones, en ciertos canales de interacción.

El concepto de transferencia, integra una amplia diversidad de formas y canales que la hacen posible. En base a las diversas tipologías existentes, pueden distinguirse tres formas de transferencia en base a los canales de interacción: informales, formales y de comercialización.

El canal informal incluye a las interacciones personales establecidas sin que medien en ellas, relaciones organizacionales formales<sup>13</sup>. El canal formal implica: (i)- la

---

<sup>12</sup> Esta modificación del contexto legal enfatizó el rol de la propiedad intelectual en la innovación; promoviendo la transferencia tecnológica desde la investigación pública hacia el sector privado para su desarrollo comercial. Previamente esta investigación podía patentarse, pero las licencias no eran exclusivas, y la investigación públicamente disponible. Como resultado, había un gran desincentivo para los privados de comprar licencias a la investigación universitaria, ya que no había seguridad de que un competidor llevara al mercado un producto similar (Guston, 2000).

<sup>13</sup> El análisis de los canales informales de transferencia ha estado muy ligado a la literatura en base a los *clusters* industriales. Para esta visión, una de las explicaciones de la concentración de actividades

transmisión de conocimientos codificados por medios formales, como publicaciones y conferencias; y (ii)- la transmisión de conocimientos vía capital humano, incluyendo acuerdos formales entre organizaciones para la movilidad de personal y el entrenamiento de fuerza laboral calificada<sup>14</sup>. El canal de comercialización finalmente, agrupa los intercambios en base a actividades científicas comercialmente orientadas vinculadas a invenciones, procesos y/o productos específicos; a través de la formación de empresas *spin-offs* y *start-ups*, contratos de investigación conjunta, y asesorías, patentes y licencias<sup>15</sup>.

La siguiente tabla resume las motivaciones que ciencia e industria encuentran para la interacción, en base al aporte de diversos estudios previos; destacando los canales en los que esos tipos de incentivos han sido preeminentes.

---

innovativas radica en que el conocimiento desarrollado en un distrito industrial, fluye mas fácilmente dentro de él y más lentamente fuera de el y en sus fronteras. Esto en gran medida por la existencia de redes informales de contactos que emergen entre los individuos a través de las fronteras de las empresas. Esos canales de comunicación facilitan la difusión e conocimiento, aventajando a las firmas establecidas en esos *clusters*. Allí, las empresas se vinculan informalmente con las empresas de la región, y con múltiples instituciones productoras de conocimiento científico (Dahl y Pedersen, 2002).

<sup>14</sup> Los canales formales de transferencia aluden fundamentalmente a los recursos en términos de capital humano y de conocimiento (Arvanitis et al., 2005) que la ciencia puede brindarle a la industria no sólo como fuente de nuevas ideas innovadoras en el mercado, sino que también como base para la comprensión de nuevas tecnologías y proyectos de i+d, aumentando las capacidades del sector industrial (Scott et al., 2001)

<sup>15</sup> Los canales de transferencia basados en la comercialización captan una creciente atención en las políticas en CyT más recientes de los países desarrollados. Este canal de transferencia subraya la capacidad del sector científico (universidades y centros de investigación) para generar tecnologías que pueden transferirse a empresas que las explotan comercialmente. Capacidad que se refleja en las diversas actividades científicas comercialmente orientadas como pueden ser la creciente capacidad universitaria para realizar patentes y licencias, la multiplicación de actividades de emprendurismo académico y el creciente número de compañías spin-off, parque científicos y oficinas de transferencia tecnológica; y que acaparan gran parte de los análisis sobre la transferencia entre ciencia e industria (Perkmann y Walsh, 2007).



**Tabla 1: motivaciones para la asociación para la transferencia en la ciencia y en la industria, y canales de transferencia preeminentes.**

<b>Tipo de incentivos</b>	<b>Ciencia</b>	<b>Industria</b>	<b>Canal de transferencia predominante</b>
<i>No material: aprendizaje</i>	<i>Incremento de la capacidad de producción y difusión de conocimiento:</i> (i)- aumento de las capacidades de los académicos para resolver problemas tecnológicos concretos; (ii)- exposición a nuevos temas de investigación; (iii)- comprensión del contexto de aplicación de la investigación; (iv)- avance en temas clave de investigación; (v)- volverse parte de una red	<i>Acceso a nuevo conocimiento:</i> (i)- aumento de las capacidades de aprendizaje organizacional, a partir de los avances técnicos de otras organizaciones; (ii)- acceso indirecto al <i>know-how</i> de empresas competidoras.	<i>Informal</i> <i>Formal</i> <i>Comercialización</i>
<i>Material: acceso a recursos</i>	(i)- Financieros: fomento al financiamiento público y privado a la investigación, (ii)- en especie: utilización de tecnologías (artefactos, información, equipos y materiales) sin pago por su uso.	(i)-Acceso a recursos complementarios de i+d; (ii)- reducción de riesgos e inversión, y ampliación en la duración en los proyectos de i+d.	<i>Formal</i> <i>Comercialización</i>
<i>Material: comercialización</i>	(i)- Búsqueda de ingresos personales adicionales; (ii)- obtención de derechos de propiedad intelectual.	Apertura de nuevos campos de negocios.	<i>Comercialización</i>

Elaboración propia en base a: Feldman y Kelley, 2006; Rogers et al., 1998; UE, 2001; Balconi y Laboranti, 2006; D'Este y Patel, 2007; D'Este y Perkmann, 2007.

La diversidad y complejidad de estos procesos, se reflejan también en los diversos factores que actúan como barreras que inhiben las vinculaciones entre ciencia e industria. Esos impedimentos se originan en características históricas y culturales de ambos actores, factores de ineficiencia, fallas de mercado, y estructuras de incentivos que no facilitan la transferencia (UE; 2001). Estos obstáculos reafirman uno de los supuestos de partida del problema de investigación: los relacionamientos entre ciencia e industria para la transferencia suponen dificultades que exigen soluciones de coordinación a diversos niveles.

**Tabla 2: obstáculos para la asociación para la transferencia en la ciencia y en la industria.**

<b>Tipo de obstáculos</b>	<b>Ciencia</b>	<b>Industria</b>
<i>Objetivos y culturas divergentes</i>	Libertad de investigación como impedimento hacia la investigación industrialmente orientada	Orientación a corto plazo en las estrategias de negocios
	Orientación de la i+d poco atractiva para las empresas	Rechazo al uso de conocimiento externo y escaso interés en proyectos científicos
<i>Asimetrías informativas</i>	Evaluación de la investigación según criterios puramente académicos	Falta de capacidades de absorción y de gestión de la innovación
<i>Costos de transacción</i>	Múltiples regulaciones burocráticas y falta de apoyo administrativo en relación a derechos de propiedad intelectual	Escaso personal calificado
	Imposibilidad de comercializar los resultados de la i+d, falta de espíritu emprendedor	Escaso equipamiento técnico
	Falta de recompensas a la comercialización de resultados de investigación	Falta de recursos financieros para actividades de transferencia
<i>Incertidumbre sobre el resultado de la vinculación</i>	Conductas aversas al riesgo	Miedo a perder conocimiento confidencial, incertidumbres derivadas de compartir información con otras organizaciones.
	Falta de interfases institucionales y organizacionales, como oficinas de transferencia	Falta de confianza, miedo a perder reputación

Elaboración propia en base a: UE, 2001; Arvanitis et al., 2005; Feldman y Kelley, 2006.

## 2. Problema de investigación.

Las interacciones en red para la transferencia entre ciencia e industria, están atravesadas por múltiples problemas de coordinación. Ante esos problemas se ensayan respuestas influidas por diversas configuraciones del sistema social a nivel macro (en términos de régimen tecnológico y régimen institucional), meso (de intermediación organizacional) y micro (modos de vinculación entre los actores de la innovación). Las características distintivas a nivel nacional de esas configuraciones, son factores críticos en el éxito o fracaso de procesos continuos de transferencia entre ciencia e industria.

### 2.1. Aspectos problemáticos que impone la coordinación para la innovación.

Todas las relaciones cooperativas para la transferencia entre ciencia e industria, implican diversos aspectos de alta complejidad. Uno de ellos se deriva de la existencia de orientaciones culturales, incentivos e intereses diferenciados entre el sector científico y el industrial. Estas divergencias no favorecen la circulación de los conocimientos, la que se ve obstaculizada por la complejidad que implica la bidireccionalidad de los flujos de conocimiento compartidos<sup>16</sup>. Estas dificultades e incertidumbres, inhiben la formación de relaciones colaborativas, y muestran su límite. Los arreglos cooperativos suponen riesgos e incertidumbres, y por tanto, su fortalecimiento requiere de menores costos de colaboración (Feldman y Kelley, 2006). La organización en redes entre ciencia e industria con la finalidad de promover la transferencia<sup>17</sup>, es un tipo de solución organizacional colaborativa ante esos problemas de coordinación.

Esta división del trabajo cooperativa que se da en las redes, es cada vez más complementada por mecanismos de intermediación que buscan crear, asegurar, fortalecer y/o dar continuidad a relaciones orientadas a la transferencia ciencia-

---

<sup>16</sup> Para adquirir y obtener un acceso rápido a los conocimientos y tecnologías de otras organizaciones, las empresas deben estar dispuestas a compartir sus competencias acumuladas. Aunque las empresas deben y buscan proteger el conocimiento de su organización, esa protección es costosa. Y en etapas tempranas, es difícil determinar que es valioso proteger, dado que el valor del conocimiento depende del grado en que éste se comunica hacia fuera de la organización, y sólo puede valorarse cuando se comparte (Feldman y Kelley, 2006)

<sup>17</sup> Entendidas como los vínculos, interacciones e intercambios cooperativos de información, conocimiento y tecnología que establecen ciencia e industria, para trasladar *know-how*, conocimiento técnico, conocimiento científico y/o tecnología desde una configuración organizacional a otra.

industria. Por ejemplo, surgen nuevos programas en CyT (público, privados, y mixtos) que representan iniciativas de construcción de redes multi-actores para la innovación (STRATA, 2004), coordinados por diversas organizaciones. Estas buscan asegurar la fluidez de sus relaciones, por sobre las motivaciones divergentes y los problemas de coordinación.

Las anteriores son soluciones que a nivel micro (redes) y meso (organizaciones intermedias), se plantean ante las dificultades de la colaboración inter-organizacional. Estas soluciones asumen la forma de asociación público-privada, y son una construcción institucional inserta en evoluciones más amplias, opuestas a experiencias casuales, esporádicas, o de carácter jerárquico. Estas transformaciones vinculadas a la acción de una multiplicidad de actores interdependientes (Casalet, 2004), han sido analizadas por diversos autores desde la perspectiva de gobernanza.

La gobernanza desde esa acepción, refiere a una nueva forma de autoridad que desplaza la forma jerárquica tradicional de autoridad del capitalismo occidental, hacia otro modo en el que la autoridad asume un carácter más horizontal, distribuido en redes (Rhodes, 2000). Se abandona el modo de dirección gubernamental que apela al recurso de la autoridad y la sanción del gobierno; como una consecuencia de lo crecientemente difusas que se vuelven las fronteras de los sectores público y privado (Stoker, 1997: 17), o bien del debilitamiento del poder del Estado (Rhodes, 1997) o su re-adequación, transformación, y auto-conciente menor visibilidad (Pierre y Peters, 2000: 12 y 13).

Sin embargo, las redes y la intermediación organizacional también suponen aspectos problemáticos. Estas no pueden por sí mismas, dar una explicación integral de los factores que obstaculizan o favorecen los procesos de transferencia de redes ciencia-industria. Ambos niveles requieren vincularse con aspectos de nivel analítico macro, entendido como el contexto institucional de los sistemas de innovación en que se insertan.

Las redes para la transferencia por una parte, son un *proxie* a nivel micro del modo en que los lazos entre los actores de la innovación están difundidos o no en los sistemas (Cimoli, 2005). Esto se observa en los vínculos inter-organizacionales específicos dentro de la red, y en su estructura (De Bresson y Amesse, 1991). La calidad y desarrollo de canales de comunicación para la transferencia, se ven afectados

por múltiples características estructurales de los sistemas de innovación en que se insertan. Como pueden ser: el tipo y la especificidad de conocimiento que demanda la estructura productiva nacional, y la claridad de esas demandas; las capacidades de absorción del sector científico e industrial, el tipo de incentivos para la asociación que encuentran ambos actores, y las fallas de mercado prevalecientes en el mercado de conocimiento (UE, 2001).

Los procesos de intermediación por su parte, también son un reflejo de los rasgos estructurales de un sistema de innovación. Por ejemplo, el perfil de especialización productiva, muestra el tipo de innovación preponderante en el sistema; y las necesidades de entorno organizacional que requiere, ayudando a comprender, la existencia o ausencia de interfases organizacionales de apoyo a la innovación y la transferencia. Asimismo, la existencia o no de continuidad y capacidad de adaptabilidad en las políticas en CyT, y de fortaleza y diversidad en las funciones cumplidas por las interfases organizacionales; están relacionadas a factores sociales, políticos e históricos de carácter estructural. Estos factores reflejan un tipo de instituciones, de distribución de poder y de demandas sociales históricos de una sociedad. Como pueden ser por ejemplo, el grado de vinculación entre el sector científico y productivo, y entre éstos con los otros actores vinculados a la innovación; su papel en la orientación estratégica del desarrollo productivo, científico y tecnológico del país; y su capacidad para plantear propuestas innovadoras para el desarrollo de áreas de conocimiento y la organización de actividades en CyT (Casalet, 2005a).

## **2.2. Nivel macro: estrategias nacionales de desarrollo e innovación. Influencia de los factores tecnológicos e institucionales sobre los procesos de transferencia.**

La capacidad de un sistema de innovación para desarrollar redes ciencia-industria para la transferencia, y mecanismos de intermediación que las promuevan, depende de múltiples factores. Estos se han tratado de explicar diversos enfoques teóricos. En particular, esta investigación se concentra en dos ramas analíticas principales.

Por una parte, los factores técnicos y productivos de la innovación han sido analizados desde macro-modelos articulados a partir del concepto de regímenes

tecnológicos. Por otra parte, desde la visión de regímenes institucionales se han analizado los factores socio-políticos y culturales históricos que posibilitan ciertos modelos de innovación.

### **2.2.1. Regímenes tecnológicos.**

#### **2.2.1.1. Modelos de estructuras tecnológicas y dinámicas de mercado.**

Los rasgos distintivos de los canales de transferencia, dependen en buena parte de las estructuras de producción de conocimiento de un sistema de innovación.

La relación causal entre ambos factores, ha sido abordada desde el enfoque de regímenes tecnológicos. La economía evolucionista introdujo en los años 80 la noción de paradigma tecnológico, para analizar la forma en que ciertas tecnologías en cierta época, determinan oportunidades y límites a la innovación. No sólo describiendo rasgos estáticos, sino además, estudiando la conducta dinámica del sistema; la que incluye elementos como el potencial de crecimiento de tecnologías radicales relacionadas cuya explotación adopta ciertas trayectorias tecnológicas (Castellacci, 2007).

El análisis de la vinculación entre paradigmas y trayectorias tecnológicas, fue tratada luego desde la noción de régimen tecnológico, desarrolla entre otros, por Breschi et al. (2000). Este concepto supone que la forma específica de organización de las actividades innovativas de una tecnología es producto de diferentes regímenes relacionados a ésta. Los regímenes tecnológicos se definen como la combinación de cuatro factores que definen a una tecnología: sus oportunidades, su apropiabilidad, su acumulatividad, y sus propiedades de la base de conocimiento<sup>18</sup>. Según como se

---

<sup>18</sup> Las oportunidades tecnológicas refieren a la probabilidad de innovar según las inversiones realizadas en búsqueda de nuevas actividades. Mayores oportunidades incentivan el desarrollo frecuente de innovaciones. La apropiabilidad implica la posibilidad de proteger las innovaciones de la imitación, y obtener mayores ganancias de ellas. La alta apropiabilidad implica vías para proteger la innovación de la imitación; y tiene un efecto de incentivos (promueve el gasto en i+d de las empresas); y de eficiencia (puede reducir la posibilidad que otras empresas se beneficien de avances técnicos). La acumulatividad refiere a que el conocimiento y las innovaciones actuales, son la base de las innovaciones futuras. Altos niveles de acumulatividad son típicos de ambientes económicos con retornos continuos y crecientes de las actividades innovativas. Las propiedades de la base de conocimiento tecnológico, se vinculan a la naturaleza del conocimiento subrayado en las actividades innovativas de las empresas. Sus dimensiones genéricas refieren a un conocimiento de naturaleza amplia generado por las ciencias básicas, mientras que el específico se vincula con ciencias aplicadas, focalizadas en problemas de la experiencia práctica en tecnologías aplicadas (Breschi et al., 200: 391-392).

presentan esas propiedades del régimen tecnológico, se dan diversos comportamientos de las dimensiones centrales de los patrones de innovación definidos por Schumpeter (Mark I y Mark II).

**Tabla 3. Vinculación entre las dimensiones del régimen tecnológico y de los patrones schumpeterianos de innovación.**

Dimensiones de los patrones de innovación	Dimensiones del régimen tecnológico			Propiedades de la base de conocimiento
	Oportunidades	Apropiabilidad	Acumulatividad	
<i>Entrada y salida</i>	Relación positiva. Altas oportunidades favorecen la entrada de nuevos innovadores; a los que se les puede proveer de un amplio reservorio de conocimiento existente	Relación negativa. Alta apropiabilidad lleva a una menor entrada de empresas	Relación negativa. Alta acumulatividad lleva a una menor entrada y salida de empresas.	Una base con más conocimientos genéricos, genera menores niveles de entrada. Una base con mayores contenidos aplicados, favorece la entrada al facilitar la disponibilidad de conocimiento.
<i>Concentración de actividades</i>	Relación negativa. Altas oportunidades al favorecer la entrada de nuevas firmas innovadoras, reducen la concentración	Relación positiva. Alta apropiabilidad produce una mayor concentración de actividades. Una baja apropiabilidad, al permitir una mayor difusión de conocimiento entre las empresas, permite una mayor presencia de innovadores.	Relación positiva. La alta acumulatividad permite que las empresas sigan desarrollando sus capacidades e innovaciones existentes, incrementando la concentración.	Una base genérica permite a varios agentes vincularse a actividades de innovación. Pero, como el acceso a los conocimientos requiere de altas capacidades de absorción y actividades de i+d, la concentración aumenta. Una base con más conocimientos específicos, especializados y accesibles a las empresas, tiene un efecto negativo sobre la concentración.
<i>Estabilidad de los innovadores top</i>	Relación negativa. Altas oportunidades favorecen la entrada de empresas, disminuyen la concentración, tendiendo así a desestabilizar el ranking de las firmas innovadoras.	Relación positiva. Alta apropiabilidad permite la estabilidad de las empresas líderes, las que continúan protegiendo sus innovaciones de la imitación	Relación positiva. Alta acumulatividad habilita a las empresas líderes a seguir innovando	No corresponde.

Elaboración propia en base a Breschi et al., 2000: 392-395.

Los autores proponen diferencias en los dos patrones básicos de innovación schumpeterianos, según la forma en que las características de los regímenes

tecnológicos. A la vez, los autores distinguen patrones de innovación que se distribuyen de forma diferenciada en diversos sectores o ramas tecnológicas.

**Tabla 4: vinculación entre régimen tecnológico y patrones de innovación.**

Patrón de innovación	Sectores industriales	Dimensiones del régimen tecnológico				Propiedades de la base de conocimiento
		Oportunidades	Apropiabilidad	Acumulatividad		
Mark I: baja concentración de las actividades innovativas con un número relativamente amplio de innovadores, altas tasas de entrada y alta inestabilidad en la jerarquía de innovadores	Ingeniería civil; tecnologías eléctricas y mecánicas; minería; ferrocarriles y barcos; fibras artificiales, naturales y papel; aplicaciones eléctricas para el hogar; maquinaria industrial; preparaciones médicas; instrumentos de medida y control.	Altas	Baja	Baja	Rol limitado del conocimiento genérico	
Mark II: altos niveles de concentración de las actividades económicas, bajas tasas de entrada y alta estabilidad en la jerarquía de los innovadores	Químicos orgánicos; compuestos químicos; componentes electrónicos; gasolina, hidrocarburos y aceites; químicos para la agricultura; productos electrónicos de consumo; motores, turbinas y bombas; vehículos.	Bajas	Alta	Alta	Base de conocimiento genérica	

Elaboración propia en base a: Breschi et al., 2000: 395.

Erbes et al. (2007) complementan este análisis proponiendo una distinción de 4 tipos de empresas, según la importancia que le dan a las articulaciones con otros agentes (tramas), y al conocimiento como fuente de diferenciación. Ambas se consideran dimensiones que aluden a la capacidad de las empresas para desarrollar intercambios de conocimiento e información con otros agentes (incluyendo a otras empresas, y al sector científico). Estos tipos de empresas tienen algunos claros ejemplos en América Latina, y también se vinculan con los dos patrones de innovación schumpeterianos.



**Tabla 5: tipos de empresas según la importancia dada a las tramas y al conocimiento.**

Importancia del conocimiento como fuente de diferenciación		
Importancia de las tramas	Baja	Alta
<b>Baja: Mark I</b>	<p><b>EMPRESAS AISLADAS</b> No operan en red, siendo las relaciones con otros agentes limitadas a transacciones comerciales de compra-venta. Operan en un contexto cerrado que interactúa débilmente con el exterior. Ejemplos: la gran mayoría de las pequeñas y medianas empresas en América Latina</p>	<p><b>ISLAS DE CONOCIMIENTO</b> No operan en red, pese a lo cual centran sus ventajas en la transformación de conocimiento, a partir de la acumulación de capacidades innovativas emprendedoras. Su aislamiento les impide obtener sinergias del ambiente. Ejemplos: algunas empresas de software y bio-tecnología en América Latina</p>
<b>Alta: Mark II</b>	<p><b>REDES BUROCRÁTICAS</b> Operan en red pero con una importancia reducida de la generación y circulación del conocimiento generado a nivel local. El progreso técnico es de tipo incorporado (en bienes de capital) y desincorporado (de la casa matriz de las empresas en el caso de las multinacionales). Ejemplos: industria automotriz de América Latina, empresas subsidiarias de multinacionales en países subdesarrollados, como en buena parte de la industria maquiladora de México y América Central.</p>	<p><b>REDES DE CONOCIMIENTO</b> Operan en red, apoyadas en la generación y circulación de conocimientos, y en interacciones y complementariedades tecnológicas para generar ventajas competitivas dinámicas. Estas empresas estructuran sus propios mercados. La generación y circulación en red les permite competir desde una posición oligopólica. Ejemplos: casos recudidos en la mayor parte de América Latina. En el mundo desarrollado, se identifica con el sistema industrial basado en redes de las empresas de Silicon Valley.</p>

Elaboración propia en base a: Erbes et al., 2007: 34-37.

Esta tipología se combina a la vez, con los conceptos de régimen tecnológico, de gestión del conocimiento (con el fin de mostrar el grado en que el conocimiento puede constituir una barrera de entrada y generar cuasi-rentas), y de competencia (asociado a los sectores tecnológicos en que se desenvuelven). En base a esos tres regímenes, se derivan diversos rasgos típicos de los cuatro tipos de empresas; algunos de los cuales se presentan a continuación.

**Tabla 6: conductas de las empresas en diversos atributos de los regímenes tecnológicos, de gestión del conocimiento y de competencia.**

Régimen	Atributos	Tipo de empresa			
		Empresas aisladas	Redes burocráticas	Islas de conocimiento	Redes de conocimiento
<b>Tecnológico</b>	<i>Acumulatividad y origen de la tecnología</i>	Reducida, idiosincrática y externa	Media, sectores maduros	Elevada	Elevada, fuentes internas y externas
	<i>Apropiabilidad</i>	Reducida	Media-baja. Bienes estándar.	Media	Elevada
	<i>Oportunidad</i>	Reducida. Ventajas estáticas. Escasos incentivos para innovar	Media	Elevado	Elevado. Ventajas dinámicas. Gran incentivo a la innovación.
	<i>Foco de la actividad tecnológica</i>	Reducción de costos	Reducción de costos en la red	Desarrollo de nuevos productos y procesos	Aumento del mark-up vía elevado ritmo de innovaciones
<b>Gestión del conocimiento</b>	<i>Fuentes de aprendizaje</i>	Tecnología incorporada	Conocimiento generado en la empresa núcleo	Interacciones al interior de la empresa	Interacciones al interior de la trama y con el sistema nacional de innovación
	<i>Capacidad de absorción</i>	Baja y limitada	Alta en el núcleo, media o baja en el resto	Muy elevada	Muy elevada
	<i>Integración de conocimiento tácito y codificado para generar capacidades cognitivas</i>	Limitaciones para integrar y desarrollar conocimientos	Adaptación del conocimiento codificado provisto por casas matrices	Integración sólo a nivel de la empresa a partir de redes personales	Completo tanto al interior de la empresa como de la red
	<i>Forma de apropiación de los beneficios económicos del conocimiento</i>	Idiosincrática	Secreto e innovaciones incrementales	Patentes y ventas de las empresas	Patentes. Libros de códigos desplazado. Innovación continua.
<b>Competencia</b>	<i>Tamaño de la firma</i>	PyMEs	Grandes	PyMEs	Grande
	<i>Fuentes de cuasi-rentas</i>	Ventajas estáticas, naturales o de localización	Regulaciones	Innovación	Desarrollo de bienes club

Elaboración propia en base a: Erbes et al., 2000: 42, 44 y 48.

### 2.2.1.2. Patrones tecnológicos diferenciados según los sectores de innovación

La diferenciación entre las estructuras de mercado y dinámicas tecnológicas entre los distintos sectores en actividades innovativas que propone la visión teórico-analítica de regímenes tecnológicos, es un marco fundamental recogido por la visión de sistemas sectoriales de innovación (en adelante, SSI) desarrollada entre otros, por Malerba (2004).

Esta perspectiva recoge parte del legado schumpeteriano y de la economía evolucionista, al asumir la existencia de diferencias sectoriales en términos de tecnologías. En particular en torno a sus tecnologías básicas; en cómo esas tecnologías afectan la naturaleza, las fronteras y la organización de los sectores; en las bases sectoriales de conocimiento; y en los procesos de aprendizaje (Malerba, 2004: 17-19). Esto permite definir sectores más cercanos al Mark I schumpeteriano (caracterizados por la innovación radical y los procesos de destrucción creativa) como los del segmento de descubrimientos terapéuticos en bio-tecnología y el software; o al Mark II (definidos por una mayor estabilidad e innovaciones incrementales) como el sector de máquinas y herramientas (Casper y Soskice, 2004: 350).

Malerba (2004) también distingue los sectores conforme a los actores y redes que lo integran. En relación a los actores, por una parte la heterogeneidad de las empresas caracterizan a un sector tecnológico, según sus competencias, conductas, características de la base de conocimiento, experiencia y procesos de aprendizaje, interacciones, y trayectorias innovativas. También son actores constitutivos de un sector, las organizaciones no empresariales como las universidades, organizaciones financieras, autoridades locales, o agencias gubernamentales. Estas organizaciones tienen roles diferenciados según los sectores tecnológicos considerados. Por ejemplo, el capital de riesgo y el sector universitario han sido claves en la bio-tecnología; los gobiernos locales en el sector de máquinas y herramientas; el apoyo militar al inicio de los semi-conductores y computadoras; y el capital de riesgo en el software, la bio-tecnología y multi-media.

Por su parte, las redes formales o informales, de integración vertical u horizontal, conformadas a partir de relaciones de mercado o de no-mercado, también determinan las características de un sector (Malerba, 2004: 24-26).

Finalmente, este enfoque diferencia a los sectores tecnológicos en sus actividades de innovación, según sus instituciones típicas. Desde la perspectiva sectorial, las instituciones son la serie de constructos sociales constituidos de organizaciones y sistemas de reglas diseñadas para proveer recursos intangibles a los agentes, así como algunos de los recursos tangibles básicos requeridos para coordinar sus acciones (Coriat y Weinstein, 2004: 331).

A partir de ese supuesto, Malerba (2004) considera que existen instituciones específicamente sectoriales (como los mercados laborales, las instituciones financieras sectorizadas, los acuerdos y estándares en software; algunas regulaciones en el campo de la farmacéutica). Estas instituciones pueden emerger de decisiones conjuntas de empresas u otras organizaciones, así como de la interacción inesperada de agentes (Malerba, 2004: 27).

Sin embargo, en muchos casos esas instituciones son resultado de una deliberación política y de opciones nacionales sobre el estilo de desarrollo deseado de la sociedad. Muchas de esas instituciones superan el rango sectorial y tiene carácter nacional como los sistemas de patentes, las formas de los mercados de trabajo, los sistemas de gobernanza corporativa de las empresas, o el tipo de sistemas educacionales (Coriat y Weinstein, 2004: 331-339). En estos casos, resulta difícil establecer la relación causal entre el sector y las instituciones que lo acompañan, y discernir cuál determina al otro. En última instancia, el establecimiento de esa relación depende del análisis cuidadoso de la evolución de cada sistema sectorial específico de interés (Malerba, 2004: 27).

En relación al problema de investigación que se expone, esto significa que determinados factores que influyen en los procesos de transferencia entre ciencia e industria, pueden estar directamente relacionados con la dinámica y evoluciones de un cierto sector. Otros en cambio, pueden adquirir una dimensión nacional que afecta a veces diferenciadamente según el sector, y a veces a todo el sistema nacional de innovación por igual.

Si se adopta el enfoque de SSI, tendería a suponerse que la vinculación entre sectores innovadores e instituciones y organizaciones, arrojarían patrones completamente distintos según el sector considerado. Por ejemplo, en los modelos más cercanos a los sectores de la bio-tecnología, la genómica o las tecnologías de la información; sus dinámicas llevarían a determinadas formas distintivas de apropiación de rentas (predominio de las patentes por sobre los secretos industriales) y del conocimiento (valorando de forma clave sus dimensiones tácitas), de mecanismos de transferencia, y de formas institucionales de coordinación y apoyo. Lo contrario acontecería por su parte, en modelos ligados a sectores más maduros, como las

industrias de escala intensiva, de máquinas y herramientas, y de productos estandarizados (Coriat y Weinstein, 2004: 341).

Esta investigación propone a la coordinación institucional y organizacional, como el eje problemático de la investigación, transversal a las redes ciencia-industria para la transferencia a analizar. De esta forma el análisis busca enfatizar la efectividad de esos procesos de coordinación, los actores presentes y ausentes en ella, y las consecuencias que esos modelos de mediación tienen sobre las redes analizadas.

Lo que implica que no habrá una focalización central del análisis en la composición sectorial de la industria en EE.UU. (con una mayor presencia de patrones de innovación Mark II), en México (donde se supone predomina un patrón Mark I) o Canadá (donde se podría encontrar la presencia de sectores de ambos tipos). Antes, el análisis propuesto buscará ver la interacciones de esos sectores industriales con el Estado, el sector científico y otros actores relevantes, en el marco de un tipo de coordinación institucional dada a nivel nacional.

Esto no supone que el componente tecnológico y las características distintivas de cada sector en sus actividades de innovación, sea dejado de lado. Por el contrario, se reconoce que la óptica analítica de regímenes tecnológicos, permite situar aspectos críticos para la comprensión del objeto de estudio, y del problema de investigación planteado en torno a él. Cuando dicha coordinación adquiera un rango distintivo derivado de las características del sector en que se insertan las redes en cuestión, ese proceso será destacado y contextualizado a ese entorno. Esta salvedad conceptual, permite clarificar los criterios para la selección de la unidad de análisis, y evitar comparaciones forzosas que omitan esta dimensión sectorial, analíticamente central y directamente relacionada a los procesos de transferencia entre ciencia e industria.

Dados los argumentos precedentes, la comparación entre las redes nacionales analizadas, los marcos institucionales más amplios y los procesos de intermediación que propone esta investigación; será realizada desde los procesos institucionales y organizacionales de coordinación. Esto justifica la importancia gravitante que tiene sobre el modelo analítico propuesto, la perspectiva de regímenes institucionales que se presenta en el siguiente apartado.

Lo anterior, no obsta la importancia de la categoría de régimen tecnológico sobre dicho esquema. El concepto en particular, permite distinguir patrones que

reflejan las formas en que se abordan las actividades innovativas en diversos sectores tecnológicos, y las conductas tecnológicas que adoptan distintos tipos de empresas. Estas categorías permiten caracterizar conductas generales de los sistemas de innovación (a nivel macro), y las consecuencias que de ellas se derivan sobre los niveles meso y micro de análisis, especialmente en torno a:

(i)- las capacidades de absorción de las empresas para utilizar conocimiento generado por otras organizaciones como universidades y centros de investigación;

(ii)- los tipos de conocimiento externo que estas empresas requieren;

(iii)- sus capacidades para realizar demandas específicas de conocimiento a ser transferido desde otras organizaciones; y,

(iv) el entorno organizacional que requiere el perfil de especialización sectorial que adoptan, especialmente a nivel de organizaciones intermedias de apoyo a la transferencia ciencia-industria.

## **2.2.2. Regímenes institucionales.**

### **2.2.2.1. Modelos institucionales de regulación liberales y coordinados.**

La visión de regímenes institucionales parte del supuesto de que las condiciones de producción de la innovación para el desarrollo de sistemas nacionales, se vinculan con instituciones históricas del sistema social. Como marco interpretativo, los modelos nacionales de instituciones (como los sistemas de regulación laboral, protección social o apoyo a la innovación industrial, y al desarrollo científico y tecnológico) son vistos como mediaciones entre los órdenes científicos, económicos, políticos y domésticos. Dichos modelos consisten en redes de relaciones entre el mundo de la investigación y el conocimiento, el de la empresa y el mercado, el espacio de la política y la esfera del lazo social (Lesemann, 2007: 70). Para esta visión, las diferencias nacionales institucionales –sobre todo políticas- son la causa primaria de conductas innovativas diferenciadas (Zachary, 2004), y el factor explicativo central del mayor o menor desarrollo de empresas que recurren de forma intensiva al conocimiento.

Uno de los primeros autores que avanzó en la sistematización de regímenes institucionales fue Esping-Andersen (1990 y 2000); quién distinguió tres regímenes de Estados de bienestar: liberales (naciones anglo-sajonas), conservadores (Europa continental) y social-demócratas (países escandinavos). La diferenciación de esos modelos tiene una raíz histórica, vinculada a la construcción de coaliciones políticas para la integración de las clases medias, y el patrón de la formación política de las clases trabajadoras (Esping-Andersen, 1990: 32). De igual forma, estas variantes refieren a la capacidad estatal de protección frente a los riesgos sociales, los modelos familiares, su visión de Estado y mercado, y el grado de regulación del mercado de trabajo. Esping-Andersen (2000) subraya que esa diversidad en los regímenes, es consecuencia de trayectorias institucionales, derivadas del tipo de nexo predominante entre familias, Estado y mercados de trabajo.

Desde una perspectiva similar, Whitley (1999) estudia los sistemas de negocios de Asia y Europa del Este, a partir de un marco analítico centrado en los procesos que determinan divergencias en los modelos de organización económica. En particular, su interés se centra en las diferencias en las políticas nacionales, los sistemas financieros y

de trabajo, y los patrones de industrialización concebidos como sistemas de coordinación y control de la economía (Whitley, 1999: 193). Esas variaciones dan lugar a distintas estructuras y prácticas de las agencias estatales, las organizaciones financieras y los actores del mercado de trabajo. Y a sistemas empresariales divergentes, que pueden ser vistos como formas contrastantes de organización económica.

También Hall y Soskice (2001), resaltan la importancia de la coordinación desde un enfoque centrado en los sistemas sociales de producción. Estos se definen como una conjunción de elementos de gobernanza sectorial, sistemas nacionales de innovación, y regímenes de producción flexible. Los autores, tomando a la empresa como centro, distinguen economías de mercado liberales y coordinadas. Las economías liberales se distinguen por contar con un mercado de capitales más desarrollado, una mayor confianza en los modos de coordinación del mercado, y menores niveles de protección al empleo. En las economías coordinadas por su parte, son clave las instituciones no de mercado, que coordinan las relaciones financieras e industriales (Hall y Soskice, 2001: 18-20).

En ese sentido, Coriat y Weinstein (2004) presentan tres series de instituciones que marcan perfiles de innovación en economías liberales y coordinadas: (i) las opciones públicas sobre la apropiabilidad de los beneficios de las innovaciones; (ii) los sistemas de mercado y gobernanza empresarial; y (iii) el financiamiento privado de la investigación. También Lam (2004), destaca al sistema de educación y entrenamiento como institución social que influye en la formación del desempeño innovativo de las empresas, y su relación con patrones de aprendizaje y acumulación de conocimiento.

Hall y Soskice (2001) son quienes por primera vez analizan sistemáticamente las condiciones institucionales que propician determinados comportamientos en los niveles meso y micro sociales de la innovación. Desde el concepto de ventajas comparativas institucionales, los autores plantean que la estructura institucional de una economía política, da a las empresas ventajas para emprender ciertas actividades para producir cierto tipo de productos. A diferencia de los enfoques vinculados a los SNI que enfatizan los factores absolutos que pueden desempeñar cualquier economía (Edquist, 1997); en esta visión se distinguen los factores que dan ventajas en los perfiles de especialización productiva, y la innovación, vinculados a los regímenes de



regulación, la organización de los actores económicos, y las estructuras del Estado. A partir de ellos, puede distinguirse las formas en que en las economías liberales, se promueve la innovación radical<sup>19</sup>; y cómo en los regímenes coordinados, las condiciones institucionales son más propicias para la innovación incremental.

Más recientemente, Whitley (2002) analiza cómo influye el Estado y el régimen institucional, sobre el sistema de ciencia pública y los paradigmas de transferencia preponderantes a nivel nacional. Su análisis liga los regímenes institucionales con la capacidad del sistema de entrenamiento para integrarse al de investigación, la flexibilidad y pluralismo de los sistemas de ciencia pública, el modelo del rol del investigador, y el carácter de difusión de las políticas en CyT. Bozeman (2000), también plantea la existencia de distintos paradigmas de transferencia tecnológica.

A continuación se resumen los principales aportes en torno a las conductas hacia la innovación y la transferencia en distintas regímenes institucionales.

---

<sup>19</sup> La innovación radical supone cambios sustanciales en líneas de producción, desarrollo de bienes completamente nuevos, o grandes cambios en los procesos productivos. La innovación incremental por su parte, alude a mejoras continuas pero de baja escala a líneas de productos y procesos productivos ya existentes. (Hall y Soskice, 2001: 38).

**Tabla 7: conductas de los regímenes hacia la innovación en varias instituciones.**

<b>Tipo de institución</b>	<b>Régimen liberal</b>	<b>Régimen coordinado</b>
<i>(A)- Estrategia innovativa general</i>	Se promueven: (i) las recompensas de las conductas de corto plazo de individuos y empresas que generan habilidades genéricas y movilidad laboral; (ii) el uso de nuevos conocimientos para generar oportunidades radicalmente nuevas; desde (iii) instituciones que permiten a las empresas focalizarse en el desarrollo de innovaciones radicales en tecnologías emergentes.	Se promueven: (i) las inversiones en CyT cooperativas y de largo plazo; (ii) el desarrollo de capacidades específicas a la industria para desarrollar competencias organizacionales en la coordinación del conocimiento y habilidades dentro de los límites de la organización, apoyadas en (iii) instituciones que facilitan el desarrollo de innovaciones continuas e incrementales.
<i>(B)- Sistemas de mercados, gobernanza corporativa y financiamiento privado de la investigación</i>	Sistema de gobernanza dominado por outsiders. Financiamiento de la innovación a través de los mercados financieros. Las ventajas intangibles y la captura de rentas privilegiada, abre una vía a mercados financieros diseñados para especular en empresas con riesgos, y alta rentabilidad. Las garantías dadas a los inversores, los alientan a financiar proyectos de riesgo. Apoyo central en la capacidad de EE.UU. para generar innovaciones radicales.	Sistema de gobernanza dominado por insiders. El modelo no requiere mercados financieros altamente especializados. Aunque las empresas operen en esos sectores, tienen un carácter público, pues los accionistas no requieren alto control y poder. El modelo guía las políticas de i+d de las empresas y la gestión de las carreras de los trabajadores. Modelo bien situado para sectores basados en innovaciones incrementales e inversiones de largo plazo.
<i>(C)- Mercado laboral</i>	Mercado de trabajo ocupacional. El conocimiento y entrenamiento se ubican en la carrera inter-empresas; y en los agentes como propiedades personales para el avance en la carrera. Cuando el conocimiento y habilidades no puedan codificarse, se transfieren desde redes sociales y profesionales basadas en una estructura social contenedora ( <i>clusters</i> ). El aprendizaje se orienta a la persona y el mercado, da una autonomía proclive a innovación radical.	Mercado de trabajo interno. Se basa en el empleo estable a largo plazo, con una progresión en la carrera pensada en series de trabajos conectados en una jerarquía. La progresión en la carrera se alcanza por la acumulación de habilidades y experiencia organizacional. El concepto de progresión de carrera facilita la generación de conocimiento tácito. El aprendizaje tiene raíces en una carrera de empresa e identidad organizacional.
<i>(D)-Opciones nacionales de las autoridades públicas que definen la apropiabilidad de los beneficios de las innovaciones</i>	Fuerte sistema de derechos de propiedad intelectual y patentes. Diseñado para garantizar a las empresas el beneficio de su innovación. Crea un ambiente favorable para la comercialización de descubrimientos científicos (protegidos por patentes) y brinda ventajas intangibles a empresas que hacen i+d. Sus rentas pueden basarse en innovaciones e investigación; obteniendo universidades y empresas derechos del licenciamiento de descubrimientos a empresas industriales.	Conocimiento básico público y abierto. Las patentes se acotan a invenciones específicas. La apropiación se basa en las capacidades colectivas de las empresas. La universidad de "ciencia abierta" influye con conocimientos producidos en una investigación básica de bajo costo. El sistema organiza dominios basados en la secrecía industrial y el aprendizaje interno de las empresas. Las rentas de la innovación, provienen más del desarrollo, que de la investigación.
<i>(E)- Sistema de educación y entrenamiento</i>	Sistema de elitismo cercano. Dominio de conocimiento académico formal y doble-distribución de la competencia: un sistema desarrollado para elites, y una mayoría con pobre entrenamiento. La disparidad en los contextos educacionales y las habilidades en la fuerza de trabajo genera conocimientos discontinuos y distancias sociales en las empresas. Refuerza el conocimiento formal.	Sistema basado en lejanías. Reconoce el valor de la educación académica y el entrenamiento vocacional. Se caracteriza por la educación vocacional para gran parte de la fuerza laboral. Sistema ideal para una organización descentralizada del trabajo. La mayor distribución de la fuerza laboral da una mejor base para el aprendizaje interactivo y el conocimiento tácito como fuente de capacidad organizacional.

**Tabla 7: conductas de los regímenes hacia la innovación en varias instituciones (cont.).**

<b>Tipo de institución</b>	<b>Régimen liberal</b>	<b>Régimen coordinado</b>
<i>(F)- Ciencia pública: vinculación entrenamiento e investigación.</i>	Alta integración del entrenamiento con proyectos de investigación a gran escala (como EE.UU.). La integración del entrenamiento con la producción de conocimiento y su apoyo masivo, permite a las empresas usar nuevas habilidades, y cambiar su producción de conocimiento.	Desintegración relativa entre la investigación y el entrenamiento y/o limitaciones en el tamaño y alcance de la base de ciencia pública; lo que vuelve más difícil para las empresas, el cambio sustancial de sus competencias a corto y mediano plazo.
<i>(G)-Ciencia pública: patrón de grupos de investigación</i>	Flexibilidad y pluralismo. La organización en grandes departamentos, la separación de unidades intelectuales y administrativas, y la dependencia al financiamiento externo; reducen el control de los programas, aumentan la competencia entre grupos y amplían las metas de investigación.	Jerarquización. El patrón es de grupos individuales, e institutos controlados por pocos profesores, que combinan liderazgo científico y roles administrativos. La centralización de los programas y el control jerárquico de las carreras y recursos; limita la pluralidad de enfoques y habilidades.
<i>(H)- Ciencia pública: identidades de los investigadores</i>	Profesional. Modelo del científico profesional con habilidades genéricas muy especializadas, y bajo compromiso con metas organizacionales, dado el carácter externo del mercado laboral.	Organizacional. Las identidades organizacionales más fuertes que las profesionales, permiten a las empresas desarrollar competencias colectivas de largo plazo.
<i>(I)- Paradigmas de transferencia tecnológica.</i>	Conviven dos visiones: la de fallas del mercado (que limita el rol de la ciencia pública a la provisión de investigación básica); y la de investigación orientada a la misión (que apoya la intervención en i+d en áreas de interés nacional; y define los roles de los ejecutores públicos, reconociendo la habilidad política única del gobierno para brindar recursos y orientar la innovación).	Investigación cooperativa (que asume que el rol activo de los actores de gobierno y las universidades sobre la transferencia; admitiendo al gobierno como ejecutor de investigación. Supone valores que enfatizan la cooperación entre sectores y entre empresas rivales en el desarrollo de tecnologías pre-competitivas o infra-tecnologías.
<i>(J)- Políticas estatales en CyT</i>	Orientadas a misión. Movilizan recursos públicos y privados para lograr metas públicas superiores. Se apoya la i+d en ciertas áreas por sobre otras, alentando la diversidad intelectual, y con ella, la fluidez de las habilidades de investigación, en tanto los científicos adaptan sus proyectos a prioridades estatales. Si la investigación implica entrenamiento extra, las políticas generan un número de investigadores capacitados a ser reclutados por las empresas que invierten en el desarrollo de competencias en ese conocimiento.	Orientadas a la difusión. Buscan mejorar de modo continuo las tecnologías de sectores enteros, a partir de actividades conjuntas. El Estado alienta la colaboración para el desarrollo de nuevo conocimiento entre empresas, gobierno y ciencia; y el fortalecimiento de asociaciones industriales. Sin embargo, la vinculación exclusiva desde esas redes, bloquea la generación de habilidades radicalmente nuevas, y limita el cambio tecnológico a la mejora de capacidades en los paradigmas existentes.
<i>(K)- Campos, actividades productivas y empresas promovidas por los recursos públicos a la i+d</i>	Biotecnología y genómica, ciertos segmentos de la industria del software y de la industria de las telecomunicaciones. En estos dominios, existen varias empresas <i>start-up</i> construidas en torno a derechos de propiedad intelectual que reclutan su <i>staff</i> de investigadores en el mercado externo (varios de universidades y laboratorios públicos).	Sectores “intensivos en escala” y “proveedores especializados”: autos, herramientas, maquinaria. Además, el modelo está influido por una serie de dispositivos institucionales del mundo de la ciencia abierta; y por tanto, bien situado para los sectores industriales con base científica de primera generación: químicos, farmacéuticos, industria aeroespacial.

Elaboración propia en base a: Whitley, 2002 –apartados A, F, G, H y J-; Coriat y Weinstein, 2004 –B, D y K-; Lam, 2004 –apartados C y E-; Hall y Soskice, 2001 –apartados D y J- y Bozeman, 2000 –apartado I-.

### 2.2.2.2. Tipos de instituciones predominantes en los sistemas nacionales de innovación de Canadá, EE.UU. y México.

La visión de variedades de capitalismo introduce una óptica analítica que permite reflexionar sobre la función del entorno de las políticas públicas e instituciones (entendidas bien de un modo amplio como tipos de arreglos sociales, o de forma restringida, como las interacciones de la esfera política con la sociedad) sobre la producción de la innovación. Esta visión se diferencia de las ópticas de regímenes tecnológicos y de sistemas sectoriales. Las que se centran antes en la influencia que las empresas y organizaciones (según características como el tipo predominante de productos, tecnologías, redes de vinculación, tipo de conocimiento, y habilidades preeminentes), tienen sobre los resultados de la innovación (Lesemann, 2007: 77)<sup>20</sup>.

La cuestión del marco institucional es un aporte de la economía política y la sociología neo-institucionalista sobre una cuestión básica central en las propuestas sobre sistemas nacionales de innovación: su configuración institucional<sup>21</sup>. La perspectiva de regímenes institucionales remarca los aspectos culturales, sociales y políticos que han originado el contexto institucional en que se asientan los procesos nacionales de innovación en general; y especialmente en torno al tema de esta investigación, las redes ciencia-industria para la transferencia.

Los estudios de caso seleccionados en esta investigación se asientan en tres modelos institucionales bastante diferenciados. EE.UU. es el ejemplo típico de régimen liberal donde las empresas resuelven sus problemas de coordinación básicamente desde relaciones de mercado. En este modelo, la transferencia se basa en la rápida movilidad de científicos e investigadores que alienta el mercado laboral; y además, en el licenciamiento o venta de innovaciones. Estos tienen una gran importancia por la alta dificultad que supone la fijación de estándares industriales

---

<sup>20</sup> La presencia de estas vertientes tecnológicas e institucionales en el análisis de la innovación, no es reciente. A fines de la década del 80, cuando Lundvall crea el concepto de SNI, Carlsson desarrollaba un programa de investigación en torno al concepto de sistemas tecnológicos, específicos a determinados campos tecnológicos y por tanto, desde una concepción de la innovación sectorial antes que nacional (Edquist, 1997: 3).

<sup>21</sup> Esta cuestión siempre ha estado presente en la visión de SNI. La pionera propuesta de Freeman en 1987, ya consideraba a lo institucional como dimensión central de los sistemas nacionales de innovación, al definirlos como las redes de instituciones de los sectores públicos y privados cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías (Freeman, 1987, citado por Edquist, 1997: 8).

colectivos, dada la presencia mínima de asociaciones de negocios para alcanzar consensos. De esta forma, los estándares son producto de la competencia en el mercado, cuyos ganadores obtienen una alta rentabilidad del licenciamiento de su tecnología a múltiples usuarios. Esto a su vez, explica la creciente presencia de empresas de capitales de riesgo, en donde un éxito reditúa múltiples inversiones fallidas (Hall y Soskice, 2001: 27-31).

El patrón institucional canadiense por su parte, también puede definirse desde una matriz general de corte liberal. El enfoque sobre la transferencia en Canadá sin embargo, ha estado más ligado a la necesidad por re-definir el aporte de la investigación científica (en especial la pública y universitaria) en los procesos de innovación, en el marco de un relativo rezago nacional en términos de productividad laboral (Lesemann, 2007: 71-74). De forma incipiente, también se ha buscado en los últimos años emular el papel que el capital de riesgo tiene sobre la innovación en EE.UU.<sup>22</sup>

Sin embargo, muchas de las nuevas iniciativas de vinculación ciencia-industria están marcadas por la acción de liderazgo decisivo del Estado y de las universidades, y no tanto por la coordinación del mercado; tal como las investigaciones en salud. De ese modo, aunque comparten un sistema de educación y entrenamiento, y de negociación salarial, el régimen institucional canadiense se distingue del de EE.UU. por su mayor énfasis en los aspectos distributivos y de protección social desde el Estado (Bernard, 2008); y por tanto, más cercano a instituciones de coordinación estatal.

Finalmente, debe considerarse la dificultad que supone la aplicación de esos modelos institucionales, en contextos no contemplados originalmente como América Latina, y específicamente, México. La carencia de modelos construidos para entornos disímiles a los de los países desarrollados, es una oportunidad para comprobar la efectividad heurística de sus categorías. Y supone también un desafío analítico frente

---

<sup>22</sup> Desde mediados de la década pasada viene dándose un crecimiento importante de la oferta de capital de riesgo en Canadá, incluyendo la creación de más de 200 nuevos fondos. Desde entonces, el gobierno federal viene intentando diversificar las fuentes de financiamiento de la innovación, liberalizando las reglas para los inversores institucionales y extranjeros, modificando los incentivos fiscales e introduciendo fondos de capital de riesgo de origen gubernamental. Esto le ha dado a los inversores extranjeros –fundamentalmente de EE.UU.- como los actores principales del financiamiento a *start-ups* de base tecnológica (Baygan, 2003).

a la necesidad de construcción y sistematización de los factores estructurales que actúan sobre los mecanismos de intermediación, y los modos de vinculación entre ciencia e industria en México.

El modelo de régimen institucional de México, considerando los tipos ideales liberal y coordinado, asume una forma híbrida. Las fluctuaciones históricas de su modelo institucional, muestran una evolución que ha comprendido desde el intervencionismo estatal fuerte en la etapa de industrialización desde los años 40 hasta los 80, hasta la des-regulación intensa en los años 90. La trayectoria histórica institucional de México, incluye un pasado político relativamente reciente de corte autoritario, y una alta autonomía de los protagonistas económicos como producto de la decreciente coordinación estatal. Junto a esto, se da un relativo intervencionismo en las políticas sociales; y una política industrial mínima que apoya un perfil de especialización productiva centrado en innovaciones incrementales en industrias tradicionales, y exportaciones masivas de productos con bajo valor agregado.

Por otro lado, se presenta una inversión históricamente baja en actividades de i+d, con un sistema de ciencia pública más orientado a la ciencia básica que a la aplicada con contenidos de ingeniería. A la vez, las políticas de CyT se centran principalmente en la demanda empresarial de conocimientos (Cimoli y Primi, 2007); pero también se caracterizan por su discontinuidad. Finalmente, existe una tendencia hacia una re-organización institucional de las actividades productivas y científico-tecnológicas. Las que, aunque se manifiestan de forma dispersa, buscan desarrollar una nueva y mayor capacidad de relacionamiento entre los actores sociales, a partir del refuerzo de los vínculos de comunicación e intercambio (Casalet, 2005: 179).

En vista de los elementos analíticos desarrollados, puede concluirse que el marco de regímenes institucionales ayuda a comprender el efecto de factores estructurales e históricos que determinan ciertos patrones nacionales de innovación. Estos patrones influyen sobre las diversas formas organizacionales de intermediación (nivel meso) y los comportamientos de los agentes en torno a la transferencia (nivel micro). De forma que, esa estructura institucional nacional, influye sobre:

(i)- la orientación del sistema de ciencia pública, el desarrollo de sus capacidades de absorción, la organización del entrenamiento para la investigación, y su flexibilidad para desarrollar metas y enfoques novedosos;

(ii)- la orientación general del sector industrial, especialmente manifiestas en su papel sobre y visión de, estrategias nacionales de desarrollo;

(iii)- las características generales de las políticas públicas con el fin de promover contactos ciencia-industria con el fin de la transferencia; y

(iv)-la capacidad del régimen para generar innovaciones organizacionales que actúen como interfases que promuevan los contactos para la transferencia entre ciencia e industria

### **2.2.3. La construcción de redes ciencia-industria para la transferencia como estrategias institucionales y tecnológicas de desarrollo e innovación.**

La visión de variedades del capitalismo, es un marco analítico que enfatiza la dependencia entre marcos institucionales, tecnológicos, y nuevas formas organizacionales. Como señalan Kogut et al. (2002), es analíticamente complejo plantear una supremacía causal de los factores tecnológicos o institucionales, entre los elementos decisivos sobre los desempeños y decisiones de los agentes de la innovación. Sin embargo, desde el supuesto de que las peculiaridades en los modos de innovación son efecto de factores como políticas estatales y gubernamentales, modelos de organización económica y estructuras socio-culturales (Gereffi, 1989); la noción de estrategias nacionales de desarrollo e innovación considera ambos factores. En esas estrategias, se incluye la movilización y localización de recursos que afectan al régimen tecnológico, y al diseño institucional. En un intento por conjugar ambos factores estructurales, se presenta a continuación una matriz unificada de rasgos tecnológicos e institucionales que delinea dos modelos típicos (liberal y coordinado) con conductas diferenciadas de los agentes hacia la innovación, y una forma de redes ciencia-industria para la transferencia.

**Tabla 8: características tecnológicas e institucionales del sector industrial, científico y sus redes en los modelos liberal y coordinado.**

	Régimen institucional liberal	Régimen institucional coordinado	
Industria	<i>Tipo de empresa</i>	Redes de conocimiento	Redes burocráticas
	<i>Origen de la tecnología</i>	Fuentes internas y externas, sectores high-tech	Interno, sectores tecnológicos maduros
	<i>Oportunidad y acumulatividad tecnológica</i>	Elevada	Media
	<i>Formas de apropiación</i>	Patentes, libro de códigos desplazados; innovación radical	Secretos industriales; innovaciones incrementales
	<i>Fuentes de cuasirentas</i>	Desarrollo de bienes club	Regulación
	<i>Base de conocimiento</i>	Genéricos	Mayoritariamente específicos
	<i>Vinculación con otros agentes</i>	El mercado financiero y laboral, desalienta la integración con redes industriales, y la inversión en innovaciones de conocimiento específico de clientes	Alto involucramiento en redes industriales con asociaciones de comercio, grupos industriales, proveedores y clientes.
Ciencia	<i>Vinculación capital humano-capacidades empresariales de absorción.</i>	Dependiente de las habilidades específicas de los individuos, para generar respuestas radicales, rápidas y flexibles en sus competencias, ante un entorno técnico y de mercado altamente incierto. Esto se da mediante: (i) la conformación de equipos de investigación nuevos, en torno a científicos líderes, o (ii) la adquisición de start-ups.	El tipo de cambio tecnológico lleva a las empresas a coordinar el desarrollo de productos con la producción, y otras actividades para proteger sus activos. Esa coordinación requiere de organizaciones formales con capacidades colectivas; la producción de conocimiento y habilidades de resolución de problemas es más organizacional que individual.
	<i>Sistema de investigación</i>	Combina novedad, flexibilidad, pluralismo y competencia, generando conocimiento directamente relevante a las actividades de i+d de las empresas.	Combina control disciplinario y jerarquización de programas y orientación de las organizaciones; con instalaciones avanzadas de investigación aplicada y transferencia tecnológica.
Redes ciencia-industria	<i>Financiamiento de actividades conjuntas</i>	Las empresas financian significativamente proyectos de investigación focalizada en procesos genéricos y tecnológicamente orientados.	Agencias públicas y contratos del sector privado. El financiamiento privado en apoyo a la investigación académica se suele limitar al pago de consultorías.
	<i>Tipo de redes construidas</i>	Redes de investigación pública que generan de modo continuo resultados de investigación potencialmente útiles que las empresas desean conservar.	Redes de investigación aplicada o instrumental. Las conexiones con el sistema teóricamente focalizado, se da de modo más difícil y aislado.
	<i>Campos de conocimiento privilegiados</i>	En los que el Estado ha apoyado y tomado riesgos en la producción de conocimiento crítico	Los comunes a proveedores y clientes, miembros de redes industriales.

Elaboración propia en base a: Breschi et al, 2000; Erbes et al., 2007; y Whitley, 2002.

#### 2.2.4. Inter-relaciones entre los niveles analíticos del problema de investigación.

Esta investigación asume que los fenómenos de gobernanza (en este caso las redes ciencia-industria para la transferencia, y los mecanismos de intermediación construidos y presentes en torno a ellas), refieren a procesos complejos que pueden analizarse desde dimensiones analíticas relacionadas (Vélez, 2007).

Los estudios de caso en los países de referencia en esta investigación, se presentan y discuten agregando una dimensión de tipos de transferencia al análisis.



Partiendo del supuesto de la existencia de diversos canales de transferencia, cada una con distintos objetivos y grados de involucramiento de los agentes, se distinguen tres tipos de canales de transferencia tecnológica ya mencionados. Para cada tipo de canal de transferencia se analizan las relaciones entre los conceptos de nivel macro, meso y micro. Lo cual implica el análisis de cada nivel, y transversalmente, sus inter-relaciones. La siguiente tabla presenta un resumen del modelo analítico con la desagregación de los conceptos y componentes constitutivos de cada nivel analítico, y sus inter-relaciones.

**Tabla 9: niveles analíticos que componen el problema de investigación**

Nivel	Concepto	Componentes	Relaciones analíticas de interés y desagregación de las dimensiones teóricas,	Influencia sobre niveles
<b>Macro:</b> <i>modelos generales que explican las relaciones entre el Estado, economía y sociedad. Patrones de mediaciones entre los órdenes científicos, económicos, políticos, productivos, técnicos y sociales.</i>	Estilos nacionales de desarrollo e innovación	Regímenes tecnológicos	<b><i>Vinculaciones entre los regímenes institucional y tecnológico</i></b> - <i>Industria:</i> tipo de empresa, origen de la tecnología y sectores de especialización, capacidades de absorción; tipo de innovación privilegiado; fuentes de rentas; vinculación a redes industriales. - <i>Sector científico:</i> vinculación entre capital humano y capacidades empresariales de absorción; y tipo de sistema público de investigación (plural o jerárquico). - <i>Redes ciencia-industria:</i> forma de financiamiento a las actividades conjuntas (público, privado, mixto); tipo de investigación promovida (pública o aplicada); y campos de conocimiento privilegiados según prioridades estatales	Meso y micro
		Regímenes institucionales		
<b>Meso:</b> <i>interfases organizacionales que median en relaciones entre grupos de interés como organizaciones productoras de conocimiento y productivas, entre sí, y con el Estado.</i>	Mecanismos organizacionales de intermediación	Organizaciones intermedias	<b><i>Tipos, carácter y funciones de procesos y organizaciones intermedias</i></b> - <i>Procesos y organizaciones de intermediación:</i> organizaciones limítrofes (Consejos nacionales y Agencias sectoriales); programas públicos en CyT; y organizaciones intermediarias (de servicios intensivos de conocimiento, de investigación y tecnología, industriales y oficinas universitarias de vinculación) - <i>Financiamiento:</i> público, privado o mixto - <i>Funciones de fortalecimiento a procesos de transferencia</i>	Micro
		Programas en CyT		
<b>Micro:</b> <i>interacciones entre grupos vinculados a los procesos de innovación.</i>	Redes ciencia-industria para la transferencia	Prácticas y tipos de relaciones	<b><i>Tipo de redes, buenas prácticas y factores relacionales</i></b> - <i>Características de las redes</i> en los canales de transferencia. - <i>Buenas prácticas.</i> - <i>Incentivos</i> (materiales y no materiales) y <i>obstáculos</i> (culturales, asimetrías de información, costos de transacción e incertidumbres sobre el resultado de la vinculación) que encuentran ciencia e industria para su vinculación	Unidad de análisis

### **2.3. Formulación del problema de investigación.**

Esta investigación asume como supuesto clave que las redes ciencia-industria para la transferencia y los procesos de intermediación que las posibilitan, manifiestan características más generales de los sistemas nacionales de producción e innovación. Por ende, se plantea como problema de investigación indagar cómo determinadas condiciones políticas, tecnológicas, relacionales, institucionales, organizacionales y culturales a nivel nacional, configuran ciertos tipos de formas y modos de vinculación para la transferencia entre ciencia e industria.

### **3. Mecanismos de intermediación y modos de vinculación entre ciencia e industria para la transferencia en México como objeto de estudio.**

En esta sección se desarrolla la conceptualización sobre el objeto de estudio de la investigación: las organizaciones y procesos de intermediación que intervienen positiva o negativamente sobre los modos de vinculación en México. En primer lugar, se hará referencia a los diagnósticos previos existentes. Posteriormente, se presenta la unidad de análisis del trabajo que se compone además del caso nacional, de experiencias de vinculación ciencia-industria para la transferencia en EE.UU. y Canadá.

#### **3.1. Diagnósticos previos.**

Los mecanismos de intermediación y las formas de vinculación ciencia-industria para la transferencia en México, han sido materia de algunos análisis previos. En términos generales, el sistema nacional de innovación (en adelante, SNI) mexicano presenta un atraso relativo en relación a los países en desarrollo y de la OECD; producto de la incapacidad industrial para demandar conocimientos, y de un sistema de ciencia pública con una oferta insuficiente de los mismos (Sáenz-Menéndez, 2007).

Con un perfil industrial apoyado en escasas y nulas conexiones con el sector científico, el proceso más destacado en cuanto a presencia de múltiples agentes en la articulación de procesos de innovación, se vincula con la creación del entorno de apoyo a la industria maquiladora en la frontera norte del país. El cambio tecnológico y organizativo de esta industria y su mayor madurez, han permitido el establecimiento de redes de actores más complejas (Villavicencio, 2006). En el proceso han intervenido cámaras y asociaciones empresariales, y distintas organizaciones vinculadas al apoyo a la modernización tecnológica, certificaciones a productos y procesos, conexiones inter-empresariales vía sistemas de información, y otros servicios de consultoría técnica (Casalet, 2000, 2003 y 2008).

Sin embargo, ese tipo de procesos se han limitado a:

(i) experiencias en el sector maquilador, donde las innovaciones se vinculan mucho a desarrollos originados en casas matrices situadas en el extranjero, y se realiza una casi nula inversión en i+d; y

(ii) configuraciones productivas regionales (Jalisco, Baja California, Aguascalientes, Chihuahua y Sonora), muchas veces también vinculadas a la maquila.

En los últimos años se han dado experiencias puntuales de programas públicos en CyT que buscan re-orientar esa tendencia de desarticulación entre el sector científico y el industrial: como los Fondos Mixtos y Sectoriales, PROSOFT en la industria del software, TechBA dedicado a la comercialización de productos de base tecnológica en mercados extranjeros, y los programas AVANCE, IDEA, y Consorcios de Innovación para la Competitividad de CONACYT.

De forma similar, algunas organizaciones empresariales y gubernamentales locales buscan cubrir la brecha entre los agentes productores de conocimiento y el sector productivo, brindando diversos tipos de apoyos para la articulación de redes ciencia-industria. Nuevamente aquí, el entorno de la industria maquiladora ha sido el espacio en donde se han desencadenado los procesos progresivos de consolidación más interesantes, en cuanto a creación de un entorno institucional de apoyo. Múltiples organizaciones, principalmente de carácter estatal, se han plegado como articuladores activas de redes productivas (Villavicencio, 2006).

También otras organizaciones buscan revertir el carácter parcial y discontinuo de las redes ciencia-industria para la transferencia, y desarrollan actividades con tal fin. Entre ellas, se destacan el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, la Academia Mexicana de Ciencias, la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico, la Red de Consejos Estatales de Ciencia y tecnología, y la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia.

Dada la necesidad de proponer posibles acciones de carácter político que pueden emprenderse en México con el fin de desarrollar redes ciencia-industria que promuevan la transferencia desde diversos mecanismos de intermediación; la investigación amplía el estudio de redes ciencia-industria para la transferencia a casos de Canadá y Estados Unidos.

Aunque el análisis en los diversos países no tiene un fin comparativo en sentido estricto, las prácticas y modelos (y el grado de éxito de las mismas) presentan elementos en común que serán comparados. El estudio busca apoyarse en esas experiencias internacionales diversas, para realizar aportes reflexivos sobre el caso mexicano, con el fin que estas muestren desarrollos específicos que pueden

considerase buenas prácticas. Ante la necesidad de abrir vías de reflexión desde las cuales sugerir posibles medidas en políticas de CyT, esas experiencias exitosas pueden, teniendo en cuenta el contexto mexicano institucional, político, socio-cultural, productivo, científico-tecnológico, adaptarse para su aplicación.

### 3.2. Canadá, EE.UU. y México: estudios de caso.

Con esa definición del objeto de estudio, es posible identificar los casos de mayor valor informativo: la unidad de análisis entendida como el conjunto de individuos, elementos, situaciones, momentos o lugares en los que se eligió observar y analizar el objeto de estudio. En este caso, la unidad de análisis se compone de tres casos:

- (i) la Red de Excelencia GEOIDE del Programa RCE en Canadá;
- (ii) los casos de *Berkeley Wireless Research Centre*, *Girvan Institute of Technology*, grandes empresas, y otras redes informales en la región de Silicon Valley (en adelante SV), California, EE.UU.; y
- (iii) el Consorcio Xignux-CONACYT del Programa Consorcios en México.

La unidad de análisis de seleccionó en base a cuatro criterios básicos.

**Tabla 10: criterios de selección de la unidad de análisis.**

Criterio	Definición
<i>Presencia de vinculaciones ciencia-industria.</i>	Condición que se cumple en los tres casos nacionales, por sobre las diferencias en el modo y la intensidad en que se dan esas relaciones mutuas. En este criterio, la presencia del gobierno como participante activo en las redes ciencia-industria de transferencia, no es condición necesaria para la selección de una red.
<i>Diversos canales de transferencia</i>	Las redes ciencia-industria para la transferencia analizadas en los estudios de caso seleccionados, abarcan alguno de los tres canales de transferencia (formales, informales, y de comercialización de derechos de propiedad intelectual); sin tomar como criterio la presencia preeminente de uno u otro canal.
<i>Redes enclavadas en regímenes institucionales diversos</i>	Asumida la influencia de las redes de relaciones sociales sobre el comportamiento de los agentes, los casos seleccionados cubren distintas configuraciones institucionales. EE.UU. es el caso típico de régimen institucional liberal a nivel del Estado y de economía de mercado. La presencia liberal en el Estado y en la economía de mercado existe parcialmente en Canadá. Su modelo presenta formas mixtas, como cierta coordinación estatal en algunas áreas de la economía, un mayor intervencionismo en las políticas sociales, y una menor tendencia hacia la innovación radical como en los EE.UU. o el Reino Unido (Lesemann, 2007). En México, el régimen institucional diverge de los anteriores; y dentro de los arquetipos liberal y coordinado, el Estado como producto de una trayectoria institucional fluctuante, muestra un carácter híbrido.

Elaboración propia.

#### 4. Preguntas de investigación.

Se han destacado hasta este momento las condiciones en que se presentan las redes ciencia-industria para la transferencia en México, la importancia actual de diversos mecanismos de intermediación para el impulso a dichas relaciones, y el incipiente desarrollo de esos procesos institucionales y organizacionales a nivel nacional. En base a esas constataciones, esta investigación busca indagar las posibilidades reales de desarrollo de esas redes, mediante diversas acciones estratégicas políticas y organizacionales.

Para esto, se plantea la siguiente pregunta central de investigación: *¿cuáles mecanismos y procesos de intermediación pueden favorecer la creación y desarrollo de redes ciencia-industria para la transferencia efectiva de conocimientos y tecnología en México?*

Este trabajo parte del supuesto que el relacionamiento entre ciencia e industria para la innovación, crecientemente es mediado por mecanismos organizacionales e institucionales que generan, fortalecen y dan continuidad a dichos vínculos. En base a lo anterior, se plantea como *hipótesis* a la pregunta de investigación que, *la creación, desarrollo y consolidación de redes ciencia-industria para la transferencia efectiva de conocimientos y tecnología en México, requiere de diversos tipos de organizaciones intermedias e iniciativas públicas, privadas y mixtas en CyT, que permitan complejizar la estructura institucional y organizacional y una coordinación más efectiva de las relaciones para la innovación entre ambos agentes.* El siguiente capítulo analiza los aportes teóricos y análisis previos sobre la intermediación para el desarrollo de redes, con el fin de sustentar esa hipótesis.

El objetivo principal de este trabajo es *identificar programas en CyT y formas organizacionales de intermediación que potencialmente, puedan permitir la creación de redes ciencia-industria que faciliten la transferencia efectiva de conocimientos y tecnología en México.* La investigación se plantea detectar y analizar a los procesos meso de intermediación que, en la experiencia nacional e internacional (Canadá y Estados Unidos), hayan ayudado a crear y fortalecer relaciones entre ciencia e industria. Las lecciones derivadas de esas experiencias, podrán mostrar posibles formas por las cuales se puedan continuar creando gradualmente en México, procesos

que estimulen nuevos comportamientos y relaciones entre esos actores centrales para la innovación.

Adicionalmente, y de acuerdo al modelo de niveles de análisis propuesto, se agregan diversas preguntas de investigación adicionales que refieren a temas problemáticos dentro de los niveles, y entre ellos.

**Tabla 11: sub-preguntas de investigación.**

<b>Relación dentro y entre los niveles analíticos</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Pregunta transversal</b>
Nivel macro	¿Qué inter-relaciones existen entre los regímenes institucionales y tecnológicos dentro de las estrategias nacionales de desarrollo e innovación en que se ubican los tres casos analizados?	¿Cómo se han presentado esas influencias, roles y conductas en los tres casos analizados? ¿Qué similitudes y diferencias existen en los casos internacionales, en relación al mexicano?
Nivel macro-meso	¿Cómo influyen las estrategias nacionales de desarrollo e innovación sobre los procesos de intermediación presentes en los casos de estudio seleccionados en México?	
Nivel macro-micro	¿Cómo influyen las estrategias nacionales de desarrollo e innovación sobre las redes ciencia e industria para la transferencia efectiva de conocimientos en los estudios de caso seleccionados en México?	
Nivel macro-micro	¿Qué cultura de la innovación refleja el sector industrial en las experiencias analizadas? ¿Cómo influye ésta en el modo en que las empresas gestionan la transferencia de conocimiento en las redes analizadas?	
Nivel macro-micro	¿Qué rol juegan los grupos de investigación sobre las experiencias de transferencia de conocimiento desarrolladas en las redes ciencia-industria analizadas?	
Nivel meso-micro	¿Cuál es el papel que cumplen los procesos organizacionales de intermediación (programas en CyT y organizaciones intermedias) sobre las redes ciencia-industria para la transferencia en México?	



## 5. Aspectos metodológicos.

### 5.1. Estrategia de investigación.

Este trabajo tiene como objetivo identificar mecanismos de intermediación institucionales y organizacionales que potencialmente, puedan permitir la creación de redes ciencia-industria que faciliten la transferencia efectiva de conocimientos y tecnología en México.

La estrategia adoptada con ese fin, es el análisis de datos cualitativos derivados de: (i)- entrevistas a informantes calificados seleccionados y, (ii)- fuentes secundarias relevantes para una serie de casos seleccionados en México, Canadá y EE.UU. Las fuentes secundarias se utilizan con el fin de obtener información sobre las dinámicas de la interacción dentro de las redes ciencia-industria y sus resultados. Las entrevistas recaban la evaluación que los agentes hacen sobre esas dinámicas de interacción y sus resultados.

La presentación de los datos analizados se dividirá en tres tipos de canales de transferencia. Dentro de cada uno de esos canales (informales, formales, de comercialización), y según el modelo propuesto, los datos se analizan a partir de la siguiente matriz a partir de la cual se configuran los estudios de caso.

**Tabla 12: Estructuración de estudios de caso: matriz analítica de datos.**

Nivel analítico	Concepto	Componentes	Dimensiones que influyen en los procesos de transferencia en tres canales
<b>Macro</b>	<i>Estilos nacionales de desarrollo e innovación</i>	Regímenes tecnológicos	Factores técnicos y productivos Factores sociales y culturales
		Regímenes institucionales	
<b>Meso</b>	<i>Mecanismos organizacionales de intermediación</i>	Organizaciones intermedias	Interfases organizacionales e infraestructura de intermediación Medidas de política pública implementadas
		Programas en CyT	
<b>Micro</b>	<i>Redes ciencia-industria para la transferencia</i>	Prácticas y tipos de relaciones	Tipo de interacciones Factores relacionales determinantes en el grado de éxito/fracaso de las experiencias

El análisis propuesto para los estudios de caso, tiene por finalidad el aprendizaje sobre los factores determinantes del éxito o fracaso de determinadas experiencias y prácticas, y no un objetivo estrictamente comparativo. Esto sin embargo, no obsta la comparación de las modalidades de vinculación ciencia-

industria para la transferencia observadas en los tres países, dando especial énfasis a las inter-relaciones entre los aspectos macro, micro y meso detectados. En vista de lo anterior, este trabajo busca generar una sistematización de estudios de caso que muestren la existencia de contextos institucionales, tecnológicos y organizacionales, que favorecen o inhiben el desarrollo de redes de transferencia ciencia-industria.

En términos de diseño de la investigación, la elección de un modo de indagación investigativo siempre refleja una orientación metodológica más amplia, asociada con métodos y técnicas particulares; y directamente con el tipo de pregunta que se espera responder. Estos modos de investigación pueden agruparse en torno a los distintos tipos de métodos generalmente aplicados en los estudios de evaluación (Boden y Stern, 2002).

En esta investigación, el tipo de método se basa en el estudio de campo sociológico, situado en el nuevo campo de estudios sociales en CyT. El trabajo parte de dos supuestos habituales de este tipo de estudios: (i)- el carácter social y relacional de los procesos económicos y tecnológicos que favorecen de innovación; y (ii)- la importancia de las interfases institucionales y organizacionales que se dan en las redes de relaciones sociales donde se configuran tales procesos.

Este método también se apoya en un tipo de preguntas de investigación abierta y normativa, que apela a un modo de indagación exploratorio, descriptivo, prescriptivo y crítico. En ese enfoque, se encuentran un número de técnicas pertinentes asociadas, de las que la investigación encuentra un apoyo fundamental en los estudios de caso.

En relación a los métodos para la recolección de información, esta investigación opta por las entrevistas, las que ofrecen una detallada información en el contexto en que las entrevistas son realizadas y los temas indagados. Este trabajo utiliza fundamentalmente el análisis cualitativo de entrevistas y los estudios de caso. Los datos extraídos de estadísticas nacionales en CyT, cumplen la función de apoyo analítico y respaldo contextual de los datos extraídos de las entrevistas.

## 5.2- Metodología de investigación.

Con el fin de avanzar en reflexiones sobre posibles recomendaciones de programas y políticas en CyT en México en base al análisis de buenas prácticas encontradas en los casos de EE.UU. y Canadá, la investigación propone un análisis de *benchmarking* combinado con la metodología de estudios de caso. En función de la accesibilidad a la información, el tipo de preguntas de investigación que se buscan responder, y las características del objeto de investigación; el análisis de *benchmarking* se estructura desde una serie de estudios de caso nacionales. La combinación de ambas metodologías, parece la más apropiada en el contexto de los intereses de esta investigación.

Como muestra la siguiente tabla, la utilización de ambas modalidades resulta apropiada para que el análisis pueda abarcar las distintas modalidades organizacionales e institucionales en que se enmarcan las redes a analizar.

**Tabla 13: pertinencia de metodologías según el instrumento político a analizar.**

Instrumento político	Metodologías	
	Estudios de caso	Benchmarking
Financiamiento en i+d	Muy apropiado	Poco apropiado
Provisión de infraestructura en i+d	Muy apropiado	Muy apropiado
Transferencia de tecnología y difusión de innovación	Algo apropiado	Muy apropiado
Marcos legales (propiedad intelectual y regulación)	Muy apropiado	Muy apropiado
Proyectos integrados	Muy apropiado	Algo apropiado
Redes de excelencia	Algo apropiado	Algo apropiado

Tomado de: Polt y Rojo, 2002.

### 5.2.1. Estudios de caso.

El primer método utilizado, y que estructura la presentación de la información recabada, es el del estudio de caso. Este método permite utilizar la observación directa de los eventos ocurridos, de forma de investigar comportamientos en la configuración social de los participantes en la experiencia analizada.

Los estudios de caso, tienden a utilizar una perspectiva descriptiva antes que causal. En ocasiones, este tipo de diseño de evaluación se basa en un estudio en profundidad de uno o más casos específicos, que la investigación asume que revelarán a un programa o experiencia de vinculación como un todo.

Los estudios de caso tienden a ser más apropiados cuando: (i) es extremadamente difícil seleccionar una muestra lo suficientemente amplia como para ser estadísticamente generalizable a la población; (ii) la generalización no es el aspecto

más importante; (iii) es necesaria información en profundidad (generalmente descriptiva); y (iv) los casos, proyectos o experiencias a estudiar son muy complejos.

La aplicación de estudios de caso, permite capturar la riqueza de los impactos establecidos en los procesos de innovación, ya que posibilitan la evaluación en un contexto socio-político más amplio; según la relevancia de las conexiones sociales en el proceso (Polt y Rojo, 2002).

Según Stake (1994), el estudio de caso no implica tanto una opción metodológica, como una opción sobre el objeto a ser estudiado. La atención está centrada en que se puede aprender específicamente de un caso. Los estudios de caso seleccionados en esta investigación, tienen un interés instrumental: el caso particular es examinado para profundizar sobre un aspecto teórico, o incluso refinarlo.

El caso en sí, tiene un interés secundario, y principalmente un rol de apoyo, para facilitar el entendimiento de algo más. Aunque los estudios de caso sean poco representativos de poblaciones mayores, esto es clave para evitar generalizaciones no fundamentadas, que serían un obstáculo en la reflexión sobre la dirección de determinadas políticas públicas (Stake, 1994).

### **5.2.2. Benchmarking.**

El segundo método utilizado (el *benchmarking*) busca destacar los aspectos que, en cada estudio de caso, puedan configurar buenas prácticas a ser consideradas en el diseño de posibles medidas de acción para la creación y/o fortalecimiento de programas en CyT y organizaciones intermedias. Aunque este método nace para el sector empresarial, ha ido ganando presencia en el sector público, al no limitarse ya a la comparación de elementos cualitativos sobre el desempeño de una organización que en determinado aspecto, emprende la "mejor" práctica.

#### **5.2.2.1. Orígenes y definición.**

Un *benchmark* es literalmente una marca en un poste, usada como un punto para medir cosas (Polt, 2002). Las actividades de benchmarking inician en el sector industrial manufacturero, basados en técnicas de gestión como las comparaciones inter-empresas. La primera actividad de reforzamiento de desempeño empresarial catalogada como *benchmarking* en la industria occidental se atribuye a la empresa

Xerox en el año 1983 (Francis y Holloway, 2007). Con los años, la práctica se ha extendido a otras instituciones y procesos.

El *benchmarking* (como técnica, método y/o proceso), se ha definido de diversas formas. Lo que es común a todas las definiciones de *benchmarking*, es el interés por comprender todos los procesos que causan distintos desempeños. La metodología de *benchmarking*, permite desarrollar comparaciones basadas en una serie de indicadores relevantes entre entidades, brindando una explicación razonada de sus valores (Polt, 2002).

**Tabla 14: definiciones de benchmarking.**

Autor	Definición
UE <sup>23</sup>	Proceso continuo, sistemático para comparar el desempeño de organizaciones, funciones, procesos de las economías, políticas, o sectores de negocios, contra “el mejor en el mundo”; buscando superar esos desempeños
International Benchmarking Clearinghouse – IBC <sup>24</sup>	Proceso continuo de consideración, donde el flujo de trabajo se monitorea de forma constante y se compara con los actores líderes, de forma de obtener información que ayude a tomar pasos hacia la mejora de los propios flujos de trabajo
Francis y Holloway (2007)	Método para identificar aspectos de las actividades de una organización que pueden ser más eficientes y/o efectivos en comparación con el desempeño de otra organización relevante. La información sobre esas organizaciones y los procesos clave que desarrollan permiten identificar e implementar cambios, generalmente en torno a importantes procesos operacionales.

Elaboración propia.

Un supuesto central del *benchmarking* es que sólo comprendiendo como los ejecutantes ejemplares alcanzan resultados deseables, pueden alcanzarse mejoras significativas. Del mismo modo, se asume que sólo investigando cómo organizaciones disímiles desarrollan procesos similares y aprendiendo de contextos diversos al marco de referencia habitual de una organización, esas mejoras significativas pueden repercutir en un cambio organizacional incremental (Francis y Holloway, 2007).

El *benchmarking* se ha desarrollado en una gran variedad de formas. Que ha incluido al análisis de productos, servicios, procesos, métodos, estructuras, y organizaciones completas; y que se ha desarrollado de manera interna o externa a la organización, o en el marco de configuraciones cooperativas o competitivas. Esos diferentes objetos y configuraciones, demandan distintas opciones en relación a indicadores y pasos; aunque todos suelen contener tres etapas básicas comunes.

<sup>23</sup> Citado por Polt (2002)

<sup>24</sup> Ídem.

**Tabla 15: fases de un benchmarking típico.**

<b>Fase</b>	<b>Contenidos</b>
<i>Planeación</i>	Identificación del objeto a evaluar mediante el benchmarking, formación de un equipo evaluador, definición de medidas de desempeño, identificación de los objetos de comparación y de las fuentes de información
<i>Análisis</i>	Elaboración e interpretación de los datos, identificación de las brechas de desempeño, análisis de las razones potenciales que subrayan esas brechas de desempeño
<i>Control y revisión</i>	Revisión de la implementación de los planes y políticas de acción, identificación de las desviaciones, retroalimentación dentro de la nueva fase de planeación.

Adaptado de: Polt, 2002.

### **5.2.2.2. Entre *best practice* y *good practice*.**

Una buena parte de la literatura sobre *benchmarking*, asume que las organizaciones quieren ser las mejores en su clase. Sin embargo, esta retórica no es siempre consistente con la práctica. En el mundo empresarial es central la asunción de que “lo mejor” depende del contexto. Este punto es más crítico cuando el *benchmarking* alude al sector público, donde las organizaciones o programas, antes que ser mejores que las otras esperan adecuar su desempeño y los objetivos de política pública a los que responden.

La búsqueda de la mejor práctica enfatizada por las teorías de *management*, muestra la influencia del postulado neo-institucionalista sobre el isomorfismo organizacional: las organizaciones tienden a volverse más similares, y legitimar sus conductas mediante “mitos y ceremonias”. Sin embargo, el abuso de la noción de mejores prácticas restringe la riqueza del método, al ignorar los contextos organizacionales, políticos, sociales, relacionales e institucionales de dichas prácticas (Francis y Holloway, 2007). Sin embargo, la idea de buenas prácticas como conjunto de procesos y mecanismos de éxito, puede ser un punto de referencia para cambios y mejoras organizacionales.

### **5.2.2.3. El método de benchmarking en el campo de las políticas en CyT: primeras experiencias y debates.**

La extensión del *benchmarking* a organizaciones y procesos del mundo no empresarial, ha llegado recientemente a las instituciones públicas y en especial, al campo de las políticas en CyT. En los últimos años, la OECD y la UE han desarrollado ejercicios de *benchmarking*, buscando mejorar las políticas nacionales de CyT. En la UE, las prácticas se han dado en el marco del *método abierto de*

coordinación que busca apoyar objetivos políticos comunes, como los del acuerdo de Lisboa del año 2000<sup>25</sup>. Con dicho fin, se han desarrollado tres ejercicios nacionales de *benchmarking* del sector de CyT (Paasi, 2005).

**Tabla 16: experiencias de benchmarking colectivo en la UE.**

Actividad	Contenidos
<b>2001: Indicadores para el benchmarking de políticas nacionales de investigación.</b>	En 2001, la UE desarrolló una primera serie de indicadores como parte de una primera fase de un ejercicio de <i>benchmarking</i> . El ejercicio fue pensado como una oportunidad de aprendizaje político, ayudando a mejorar los desempeños nacionales a través de la mejora de diseños y prácticas políticas. El trabajo respondió al mandato de la Estrategia de Lisboa del año 2000, de establecer un método abierto de coordinación. Y más específicamente, al de crear una metodología de <i>benchmarking</i> que diseñara una lista de indicadores sobre 4 temas clave: recursos humanos en CyT; inversión pública y privada en i+d; productividad en CyT; y su impacto en la competitividad económica y el empleo.
<b>2001 a la actualidad: ranking europeo de innovación. European Innovation Scoreboard (EIS).</b>	Este ranking nace como una actividad de los distintos ejercicios de <i>benchmarking</i> que la UE solicita a sus organismos, en respuesta al mandato del Consejo Europeo de Lisboa-2000 de conformar un área Europea de Investigación. El primer ranking creado en 2001, analiza estadísticamente datos de 17 indicadores para los países miembros de la UE, EE.UU. y Japón, en 4 áreas: recursos humanos; creación de conocimientos; transmisión y aplicación de nuevos conocimientos; e innovación financiera, productos y mercados. El ranking del año 2007, utiliza 25 indicadores agrupados en 5 dimensiones: conductores de la innovación ( <i>innovation drivers</i> ); creación de conocimiento; emprendurismo; aplicaciones; y propiedad intelectual. En la edición se analizan los desempeños en CyT de los 27 Estados miembros actuales de la UE, más Croacia, Turquía, Islandia, Noruega, Suiza, Japón, EE.UU., Australia, Canadá e Israel.
<b>2004 a la actualidad: European Trend Chart on Innovation (ETCI).</b>	El <i>European Trend Chart on Innovation</i> es un instrumento de <i>benchmarking</i> que busca apoyar el aprendizaje político trans-nacional (Paasi, 2005), identificando ejemplos de buenas prácticas que mejoren las bases de conocimiento de los <i>policy-makers</i> en el sector de CyT. El ETCI incluye una base de datos, reportes de políticas en CTI y <i>workshops</i> , donde se combina el análisis, aprendizaje y desarrollo de políticas. Incluye análisis temáticos y anuales de los sistemas de innovación de 39 países, los 27 miembros de la UE más 12 externos entre los que se incluye a Canadá, EE.UU., Brasil, Rusia, China, India y Japón.

Elaboración propia en base a: UE (2001 b y c); y UNU-MERIT (2008).

En sus inicios, la aplicabilidad de esta perspectiva de *benchmarking* para la evaluación de políticas en CyT en la UE fue un tópico de intenso debate de los grupos de expertos e involucrados.

Desde la academia, surgieron cuestionamientos al desarrollo de los ejercicios de *benchmarking* colectivo. Lundvall y Tomlinson por ejemplo, destacaron que la aplicación acrítica del *benchmarking*, sería un ejercicio ingenuo (*naive benchmarking*). Desde su óptica, las comparaciones que no consideraran el peso del contexto local, regional, sectorial, nacional, podrían derivar en decisiones políticas con peligrosas implicaciones sociales. En ese sentido, el *benchmarking* ante todo, debería asistir a los *policy-makers* a discernir que buena práctica puede ser

<sup>25</sup> Los ejercicios de benchmarking de la OECD se han centrado en el aprendizaje para la mejora de desempeños en el campo de la CyT, pero sin agruparse en torno a una serie de objetivos políticos en común (Paasi, 2005).

transferida, y hasta que grado, hacia otros contextos disímiles (Kastrinos, 2005). Esto permitiría reconocer los componentes holísticos del éxito de las políticas en CyT, su naturaleza sistémica; pero también buscando la comprensión de los factores críticos que determinan malas prácticas (Radaelli, 2003).

El uso del *benchmarking* en la industria, está claramente establecido en la industria como herramienta de gestión que permite mejorar la productividad a través de la comparación de los procesos industriales, y del aprendizaje de las empresas con el mejor desempeño. Cuando este instrumento se transfiere al campo de la CyT, su aplicación muestra límites, ya que tres elementos hacen complejo al proceso:

(i)- las políticas poseen una pluralidad de objetivos que ningún indicador unitario puede cubrir;

(ii)- la relación entre la intervención política y el cambio en los resultados obtenidos no puede establecerse de forma automática;

(iii)- los efectos de las políticas poseen un alto grado de dependencia del contexto. No existe una sola forma de diseñar una política exitosa. Algunos elementos que pueden funcionar en el contexto de un sistema de innovación, pueden no hacerlo en otro. Ejemplos de esos errores pueden derivarse de otros campos políticos; como por ejemplo, los intentos fallidos de emular el tipo de flexibilidad del mercado de trabajo de los EE.UU., en algunos países de Europa (Polt, 2002).

#### **5.2.2.4. Objetivos del benchmarking en el sector de CyT.**

Distintos enfoques sobre los significados del *benchmarking*, lo identifican como un proceso de aprendizaje político que permite identificar buenas prácticas y desarrollos institucionales en determinadas áreas de CyT, y las virtudes y carencias de las estructuras nacionales de innovación. Al reconocer esas características, y considerando la influencia decisiva de los contextos políticos, económicos y sociales sobre el desempeño de los sistemas de innovación, los países pueden extraer lecciones de las buenas prácticas desarrolladas en otros contextos.



**Tabla 17: objetivos políticos del benchmarking en el sector de CyT.**

Autor	Objetivos
O'Reagan y Keegan (2000) <sup>26</sup>	El benchmarking para el análisis del desempeño de los sistemas y políticas de innovación, debe permitir: (i) identificar las mejores prácticas en esas áreas, para así desarrollar una serie de indicadores que permitan posicionar el proceso analizado vis a vis con la mejores prácticas; (ii) estudiar los procesos de las mejores prácticas en detalle, especialmente en lo concerniente a las condiciones bajo las cuales se alcanzan esas prácticas; (iii) derivar recomendaciones de modo de ajustar las condiciones contextuales que se presentan el caso de la mejor práctica; y (iv) utilizar esas recomendaciones como insumos de diálogo entre involucrados.
UE (2001); Polt (2002)	El benchmarking debe extraer conclusiones de la comparación de indicadores, pero focalizados en la comprensión común y en los objetivos compartidos que hagan más comprensibles algunos aspectos específicos de un sistema de innovación, antes que la simple comparación de indicadores cuantitativos. En sistemas con alta complejidad, es difícil relacionar el desempeño con la variedad de procesos e interacciones que descansan bajo el indicador cuantitativo de desempeño. Este es un rasgo fundamental de las prácticas de benchmarking en los sistemas nacionales de innovación y su productividad en CyT. El benchmarking debe estar animado por los procesos más profundos que están por detrás del desempeño.
OECD (2002)	El ejercicio de benchmarking es un proceso de aprendizaje a través del cual las organizaciones pueden compararse a sí mismas con sus contra-partes, desde una visión apoyada en la búsqueda de nuevas formas y motivaciones que mejoren su desempeño. El benchmarking de políticas en CyT supone varios beneficios: mejora el entendimiento de las fortalezas y debilidades de un sistema nacional de innovación; permite identificar buenas prácticas y los cambios institucionales requeridos para implementarlas; es una guía para el desarrollo de nuevos indicadores; y permite extender redes entre analistas y <i>policy-makers</i> en el campo de las políticas de CyT T.
Paasi (2005)	Un ejercicio de benchmarking es una rutina de aprendizaje. Su sistematización, aumenta la eficiencia en la hechura de políticas, al utilizar experiencias de diversas políticas e instrumentos nacionales específicos. Los costos y riesgos de toda creación de políticas en CyT se reducen, dado que las experiencias políticas de otros países indican acciones exitosas y no exitosas. El benchmarking en políticas en CyT supone un desplazamiento desde modelos abstractos hacia la búsqueda de las mejores o buenas prácticas alternativas: políticas con buenos y malos desempeños. Quienes tienen buenos desempeños políticos son considerados los mejores ejecutores ( <i>best performers</i> ), que tienen instrumentos, estrategias y diseños institucionales exitosos. Con esto, se contribuye al objetivo final de implementar una nueva comprensión política de los <i>policy-makers</i> a nivel nacional.

Elaboración propia.

### 5.2.2.5. Benchmarking de relaciones ciencia-industria.

A inicios de la década, la UE y la OECD elaboran dos ejercicios de *benchmarking* en torno a las relaciones ciencia-industria, de gran influencia en esta investigación.

<sup>26</sup> Citados por Polt (2002)

**Tabla 18: benchmarking relaciones ciencia-industria UE (2001) y OECD (2002).**

	<b>UE: The role of Framework Conditions.</b>	<b>OECD: Benchmarking Science-Industry Relationships</b>
<b>Origen y objetivos</b>	En el marco de la iniciativa de Benchmarking de la Competitividad Industrial Europea emanada de la estrategia de Lisboa, el Directorio de la UE y el Ministerio de Economía y Trabajo de Austria, solicitan un benchmarking sobre el estado de las relaciones ciencia-industria en 8 países de la UE (Alemania, Austria, Bélgica, Inglaterra, Irlanda, Italia y Suecia), EE.UU. y Japón. El objetivo fue comparar y valorar el rol de las condiciones políticas de contexto que afectan el nivel, eficacia y eficiencia del intercambio de conocimiento ciencia- industria.	El estudio es resultado de un proyecto bajo la Dirección del Comité de Política Científica y Tecnológica de la OECD. El proyecto analizó el rol cambiante de las relaciones ciencia-industria en los sistemas de innovación, apoyado en tres pilares: (i) un marco conceptual para valorar las relaciones; (ii) indicadores internacionales de la configuración e intensidad de las relaciones; y (iii) la identificación de buenas prácticas para su mejora. El análisis implica una comparación en profundidad de Francia y el Reino Unido, y el caso de Japón.
<b>Tipo de estudio</b>	Basado en una metodología y una estructura analítica estandarizada, expertos nacionales produjeron reportes sobre el desempeño en las relaciones, la estructura de producción del conocimiento, y las condiciones marco de carácter político. Los modelos nacionales de relaciones, y las condiciones marco, se compararon para fortalecer el intercambio de conocimiento y tecnología entre ciencia e industria. Un análisis de esas características permitió la identificación de buenas prácticas, enfatizando cómo éstas dependen de barreras e incentivos específicos de los sistemas de innovación. El modelo se apoyó en 3 grupos de variables: (i) indicadores de desempeño del grado de interacción; (ii) características de los actores principales; y (iii) condiciones políticas marco.	El estudio se basó en el análisis de los canales de interacción, las estructuras de incentivos y los arreglos institucionales que determinan el nivel y fluidez del relacionamiento entre academia e industria. En torno a los canales de interacción, el énfasis se realizó sobre la movilidad laboral (como cuello de botella a las relaciones ciencia-industria) y los <i>spin-offs</i> (y su influencia en sectores y países). Los derechos de propiedad intelectual y la evaluación de los sistemas de investigación fueron los elementos clave de la dimensión vinculada a las estructuras de incentivos. El reporte mostró que los sistemas de relaciones ciencia-industria de base universitaria y descentralizados, tienen una ventaja para la innovación multi-disciplinaria y la construcción de redes sociales.
<b>Conclusiones</b>	No fue posible definir un país como un referente de desempeño de relaciones ciencia-industria. Aunque algunos países tienen buen desempeño en la mayoría de los indicadores, el perfil de cada país difiere. Incluso en países donde las medidas de desempeño indican un bajo nivel de relaciones ciencia-industria, se dan buenas prácticas para mejorar las condiciones de contexto de estas relaciones. Por eso, la comparación no se restringió a los países con los mejores desempeños. Sin embargo, también se comprobó que las buenas prácticas, aunque atacan problemas genéricos de los sistemas de innovación, dependen de ambientes de mercado e institucionales, y que lo que funciona en un país, puede no hacerlo en otro. Esto hace fundamental la necesidad de diagnosticar esos ambientes, identificando las fallas de mercado y barreras institucionales que producen.	Se mostró la inexistencia de un solo modelo de comercialización de la investigación pública que pueda utilizarse como referente para la evaluación del desempeño relativo de los sistemas nacionales de relaciones ciencia-industria. Varios países tienen buenos desempeños en muchos indicadores, pero también países con bajo nivel general de relaciones ciencia-industria, constituyen buenos ejemplos sobre cómo mejorar la estructura y las condiciones de contexto a estas relaciones. También como en el estudio de la UE, queda de manifiesto que el aprovechamiento de las lecciones que arrojan las buenas prácticas requiere de esfuerzos continuos e intensos. Esto obliga a que el proceso de benchmarking se organice como un proceso de aprendizaje a través del cual los involucrados busquen nuevas estrategias para mejorar sus contribuciones a los sistemas de innovación.

Elaboración propia en base a: UE, 2001; y OECD (2002).

#### 5.2.2.6. Obstáculos del *benchmarking* para el sector de CyT.

Una dificultad en el desarrollo del benchmarking, se vincula con los requisitos de datos. Dadas las múltiples metas de cada iniciativa política -en ocasiones contradictorias-, es necesario combinar distintos indicadores. Otro elemento problemático surge de las diferencias de estructura y composición de los sistemas de innovación. Las políticas en CyT, implican distintos sectores sociales y productivos objetivo, sobre los que se espera influir mediante la intervención política. Tal diversidad, tampoco puede aprehenderse con un solo indicador agregado y sintético. Por el contrario, las comparaciones deben efectuarse en un nivel apropiado de agregación, que puede ser en el nivel de las industrias específicas, las disciplinas científicas, las redes de empresas, los equipos científicos.

Pero incluso seleccionando los indicadores adecuados, las dificultades para conseguir datos internacionalmente comparables, obligan a una combinación de técnicas cualitativas y cuantitativas. Es preciso detenerse en la habilidad de expertos nacionales, en estudios *ad-hoc*, y en el juicio subjetivo de la comunidad nacional de para valorar esos procesos. Lo que subraya el hecho de que el proceso de benchmarking supone el manejo de un conocimiento tácito y una comunicación que se maneja en una comunidad de práctica (Polt, 2002).

## Capítulo 2. Procesos y organizaciones intermedias en redes ciencia-industria para la transferencia.

En este capítulo se presentan los conceptos y discusiones que sustentan las hipótesis sobre los factores que obstaculizan o favorecen los procesos de transferencia entre ciencia e industria. La investigación asume que esos procesos sólo pueden comprenderse parcialmente desde sus aspectos macro y micro. Además del contexto tecnológico-institucional en el que los actores adoptan relaciones colaborativas (nivel macro), y las especificidades de la vinculación (nivel micro); la construcción de redes ciencia-industria para la transferencia se relaciona con procesos de mediación que aseguran la fortaleza y continuidad de esos vínculos. Esos procesos emprendidos por diversos tipos de organizaciones intermedias, son un factor explicativo determinante en la creación, desarrollo y fortalecimiento de redes ciencia-industria para la transferencia.

Desde los supuestos anteriores, este capítulo elabora un marco analítico que contribuya al objetivo general de este trabajo: la identificación de procesos y organizaciones intermedias que ayuden a crear redes ciencia-industria que faciliten la transferencia de conocimientos y tecnología en México.

La primera sección se plantea la noción de intermediación desde teorías de redes sociales: su conceptualización básica y los mecanismos de mediación en relaciones sociales de delegación y confianza.

En la segunda y tercera parte, se presentan los principales aportes existentes en la literatura en relación a procesos y organizaciones que intermedian en las vinculaciones para la transferencia entre ciencia e industria. En primer lugar, se presentan análisis sobre Consejos Nacionales de Investigación y Agencias científicas sectoriales, los que desde la perspectiva teórica de principal-agente, relacionan a estas organizaciones limítrofes y sus actividades con procesos de delegación de autoridad. Seguidamente, se presentan los múltiples enfoques que, desde una visión de sistemas nacionales de innovación, han analizado a diversos tipos de organizaciones intermediarias, y las funciones y actividades que desarrollan.

## **1. Introducción: supuestos, niveles analíticos e hipótesis de investigación.**

Este trabajo parte del supuesto que el relacionamiento entre ciencia e industria para la innovación, es crecientemente mediado por mecanismos organizacionales de intermediación que generan, fortalecen y dan continuidad a dichos vínculos.

Por esto, se ha planteado como hipótesis a la pregunta de investigación que la creación, desarrollo y consolidación de redes ciencia-industria para la transferencia efectiva de conocimientos y tecnología en México, requiere de diversos tipos de mecanismos de intermediación que permitan complejizar la estructura institucional y organizacional en CyT y alcanzar una coordinación más efectiva de sus relaciones.

Como se expuso en el anterior capítulo<sup>27</sup>, el carácter social y relacional de los procesos de innovación, hace que su coordinación sea un factor crítico de éxito o fracaso en las actividades de innovación de un sistema nacional. Dentro de esas actividades, esta investigación se centra en las vinculadas a la transferencia de conocimientos y tecnología entre ciencia e industria.

En un nivel macro, la coordinación se relaciona con patrones históricos de regulación (como noción implícita en el concepto de régimen) a nivel institucional y tecnológico. La configuración de esos senderos históricos institucionales de coordinación, constituyen el eje problemático de la investigación.

Por su parte, a nivel micro la coordinación se deriva de la calidad y del patrón de vinculación entre los actores relacionados. El grado de fortaleza y continuidad de esos vínculos, les permite establecer soluciones organizacionales más o menos acordes a los desafíos de innovación a enfrentar (redes, mercados o jerarquías). Entre ambos niveles y vinculándolos, se halla un nivel meso que refiere a los procesos organizacionales de intermediación que permiten la vinculación de actores para la innovación.

En la medida que la innovación es un proceso resultado de un esfuerzo colectivo, surgen nuevas preguntas sobre los aportes y roles de los agentes involucrados. Desde el enfoque de sistemas de innovación, surge la idea básica de que distintos factores locales e históricos determinan las capacidades innovativas de empresas, regiones y países. También se le otorga en esta perspectiva, un fuerte énfasis a los procesos de aprendizaje entre empresas, agencias gubernamentales e

---

<sup>27</sup> Ver apartado 2.1.

instituciones de investigación. Sin embargo, resta aún saber más sobre cómo emergen y se estabilizan distintos roles en los sistemas; para lo que los procesos y organizaciones intermedias son un importante punto de entrada.

En el desempeño de los sistemas de innovación, son clave los roles de los intermediarios, especialmente los de conocimiento. Estos tienden puentes entre las partes de los sistemas, y facilitan sus relaciones. En el marco de esta investigación, esto implica orientar el análisis hacia las terceras partes que median y vinculan a los agentes centrales de oferta y demanda de conocimientos de un sistema de innovación: la ciencia y la industria.

Ese análisis de los procesos de intermediación, parte de la constatación de su creciente presencia e importancia en los procesos y tendencias de cambio de los sistemas de CyT a diversos niveles de agregación social; particularmente desde programas públicos en CyT. Del mismo modo, las organizaciones intermedias son también una instancia consolidada que emprende e impulsa cambios a nivel organizacional y de prácticas; y que, en vista de las diversas presiones y tensiones a las que están expuestas, seguramente sigan asumiendo ese rol. En este marco, es sorprendente encontrar poca investigación sistemática. Las organizaciones intermedias y los programas en CyT son factores clave en el desarrollo actual de los sistemas de innovación, pero han sido poco estudiados. Los análisis han sido sobre todo de corte empírico, y teóricamente fragmentados (Van der Meulen, 2007)<sup>28</sup>.

Esa dispersión y escasez de estudios sobre la intermediación, exige en primer lugar, una reconstrucción comprensiva sobre el tratamiento del concepto por parte de la sociología, y de su significado y función en relación a actores sociales vinculados en torno a actividades innovativas. Esa delimitación conceptual y analítica, es la base del posterior análisis sobre los procesos y organizaciones de intermediación que específicamente se presentan en las relaciones ciencia-industria para la transferencia.

---

<sup>28</sup> Muy recientemente, han empezado a surgir algunos análisis sobre el tema de la intermediación en torno a redes ciencia-industria para la transferencia. Desde fines de los años 90, se desarrollaron diversos estudios organizacionales respecto a la intermediación en torno al proceso de *policy-making* en el sector de CyT; pero sin reparar exclusivamente en la intermediación en torno a redes ciencia-industria en particular. Recién en 2008, un número especial de la revista *Research Policy* se dedica en exclusiva al rol de la intermediación entre las relaciones universidad e industria para el intercambio de conocimientos. Por primera vez, se agrupan en esta publicación una serie de análisis más o menos sistemáticos, y desde un marco analítico relativamente común generado en torno a la transferencia de conocimientos, especialmente de tipo tácito (Yusuf, 2008).

## **2. El concepto sociológico de intermediación.**

### **2.1. Importancia de procesos y organizaciones intermediarias en las vinculaciones ciencia-industria para la transferencia.**

Los procesos de transferencia entre ciencia e industria, como el resto de las actividades de innovación actuales, poseen un fuerte carácter relacional. La posibilidad de que el sector científico difunda y comercialice sus conocimientos, y que el sector empresarial pueda absorberlos, pone de relieve la importancia de las capacidades de vinculación de los actores. La creciente presión hacia su vinculación sin embargo, debe superar múltiples problemas de coordinación en la relación. Ya que ambos actores, aunque tienen ciertos incentivos para la interacción y beneficios que les da su relacionamiento mutuo, son dos grupos que suelen no tener una base común para la interacción (Acworth, 2008), y presentan fuertes distancias culturales en términos de lenguajes, prácticas y representaciones (Gyerin, 1995). En ese marco, surgen organizaciones y procesos que intermedian sus vínculos, buscando promover su relación cooperativa, a partir de la coordinación más efectiva posible de sus relaciones.

Al nivel más general, las organizaciones, procesos y/o actividades intermediarias se encuentran definidos por su posición estructural. De forma que intermediaria es aquella organización, proceso o actividad que media las relaciones entre dos o más actores sociales. Esto obliga a que toda conceptualización sobre la intermediación, considere a los actores involucrados, y las relaciones que establecen. Los aspectos institucionales y relacionales de los intermediarios son interdependientes: el desempeño y el cambio de las organizaciones y procesos intermediarios dependen de los cambios en los actores relacionados, y en el tipo y naturaleza de la relación en sí. La noción de mediación implica por tanto, la existencia de dos actores de distinto tipo. Y que por dicha razón, requieren de cierta traducción de significados, resultados o intereses de uno de ellos, o de ambos (Van der Meulen, 2007).

Aunque existe un gran cuerpo de literatura sobre la mediación de las relaciones de conflicto entre actores (donde se estudian las prácticas y efectos de la mediación como una práctica específica para la resolución de conflictos), gran parte

de esa literatura es descriptiva. Esto dificulta la comprensión del papel de las organizaciones intermedias en la investigación e innovación, sin limitar éste rol a la resolución de conflictos (Van der Meulen et al., 2005). Sin embargo, un buen punto de partida para la comprensión del concepto de intermediación y su rol sobre el desempeño de las redes ciencia-industria para la transferencia, está dado por el aporte de las teorías sociológicas de redes sociales, en particular desde las contribuciones de Burt y Coleman.

Ambos autores buscan resolver, desde distintos caminos teóricos, las estructuras y dinámicas de las relaciones sociales que facilitan acciones colectivas de confianza y cooperación entre los actores sociales; así como los beneficios que en términos de capital social, se derivan de esas estructuras. Coleman además, plantea la complejidad implícita a la intermediación, sus procesos y organizaciones, en relaciones y sistemas también cuando existe delegación de autoridad, y no de confianza.

## **2.2. Coleman: intermediación en relaciones de confianza y de autoridad.**

### **2.2.1. Intermediación en relaciones y sistemas de autoridad.**

Coleman plantea a la intermediación desde dos tipos de relaciones y de sistemas de relaciones sociales: autoridad y confianza. La estructura de relaciones del sistema social, desde esta óptica, implica vinculaciones mutuas y mediadas entre ambas formas de relaciones y sistemas.

La intermediación en relaciones de autoridad, es planteada desde el análisis de las relaciones desde su nivel micro. Estas son las relaciones derivadas de la concesión de uno o más derechos propios hacia otra persona, para que ésta lo ejerza de forma directa –relaciones simples- o lo transfiera hacia otro –relaciones complejas-. El análisis de estas relaciones, se desplaza luego hacia sistemas sociales, de nivel macro. Estos sistemas de autoridad, se originan en la relación asimétrica de autoridad por la cual el actor se vuelve un subordinado de otro, en espera de determinados beneficios.

Este tipo de intercambios sociales, provee un medio por el cual los intereses de un actor pueden alcanzarse más allá de sus capacidades. Estos intercambios ocurren cuando un actor con ciertos intereses, tienen una cantidad suficiente de recursos para



alcanzarlos, pero no los apropiados; y por tanto, emplea esos recursos para proveerse de una extensión de sí. Esta clase de transacciones es conocida como la ley de agencia (Coleman, 1990: 145 y 146).

Esa ley se suele aplicar en los sistemas legales de *common-law* de EE.UU y el Reino Unido. Los que, según Coleman, reflejan de mejor forma elementos de la estructura social, que los sistemas legales formales de la región europeo-continental. La ley de Agencia deriva casos en los que una persona (principal) emplea a otro (agente), para desarrollar algunas acciones para él. En ocasiones, esa acción involucra contratos y negociaciones con otro actor (tercera parte) que compra o vende algo al principal. De estas relaciones se derivan múltiples combinaciones de relaciones entre agente, principal y terceras partes, derivados del problema central común a principal y agente: la maximización de sus intereses (Coleman, 1990: 147-157).

Finalmente, Coleman traspone el modelo de relaciones de autoridad simples y complejas, hacia los sistemas de autoridad. Los sistemas simples se destacan por la limitación que supone la posibilidad de ejercer la autoridad, sin poder transferirla. Las instituciones medievales con los vasallos, son un ejemplo de estos sistemas (Coleman, 1990: 165). Los sistemas complejos por su parte, implican la presencia de los tres actores definidos en la ley de agencia a raíz de la posibilidad de transferencia de la autoridad. Dicha transferencia, en las sociedades modernas, se complejiza al ser hacia posiciones y organizaciones, y ya no hacia personas. En este marco, aparecen los nuevos actores corporativos ya destacados por Weber como el fenómeno crucial del Estado occidental moderno (Coleman, 1990: 167-172).

Las estructuras complejas de autoridad, destacan la importancia de la delegación y la agencia. Y con ello, de los roles de los procesos y organizaciones intermedias como terceras partes, en las múltiples configuraciones posibles que pueden adquirir sus relaciones con el principal y el agente. En la siguiente sección de este capítulo, se mostrará la influencia que ha tenido el enfoque principal-agente (en adelante, P-A), en múltiples análisis recientes sobre organizaciones y programas en CyT. Ésta línea de estudios considera que las políticas en CyT tienen en la delegación su característica principal, y desarrollan los varios problemas intrínsecos a la delegación de autoridad y la vinculación entre P-A y terceras partes.

### **2.2.2. Intermediación y tipos de intermediarios en relaciones y sistemas de confianza.**

En relación a la intermediación en relaciones de confianza, Coleman destaca el efecto positivo de los lazos cohesivos (marcado por el grado de clausura de una red social), en la promoción de un entorno normativo que facilita intercambios basados en la cooperación. Según Coleman, la existencia de normas y sanciones sociales cohesionan a la comunidad, permitiendo que sus miembros confíen en las relaciones que se forman en ella (Gargiulo y Benassi, 2000). Esa confianza que los miembros crean a través del contacto inter-personal directo, se basa en la reputación dentro de una red compuesta por otros actores en los que se confía, y en la comprensión sobre el modo en que las instituciones moldean los valores y conductas de acción de los otros (Coleman, 1990).

El análisis de la noción de confianza, parte nuevamente del análisis de su expresión más básica: el nivel individual. En ese nivel micro, cuando el intercambio de recursos no guarda un carácter de transacción económica que pueda garantizarse y regularse a través de un contrato, se introduce en la relación entre las partes que invierten recursos en espera de retornos, un tipo distinto de arreglo de carácter social. Generalmente, dicho arreglo supone la incorporación del riesgo en la decisión de involucrarse o no en una acción. Esa incorporación del riesgo en la decisión, implica la adopción de relaciones de confianza (Coleman, 1990: 91).

Desde ese nivel relacional micro, Coleman lleva su análisis hacia estructuras más complejas. En estas, para reducir los riesgos de la cooperación surgen tres tipos de intermediarios que unen a ambas partes. Estos intermediarios aseguran la confianza mutua de los actores, y facilitan una actividad que, sin su presencia, no se hubiera desarrollado. Un primer tipo de intermediario es el garante: una tercera parte que provee una garantía y una seguridad tal, que permite que el intercambio de recursos fluya desde un actor hacia otro. Otro tipo de intermediario es el emprendedor: en este caso, el intermediario induce la confianza de múltiples actores, combinando recursos y asegurando que estos llegarán a las manos de otra serie de actores. En ambos casos, los actores vinculados confían en la capacidad de desempeño del intermediario (Coleman, 1990: 181-185).

El último tipo de intermediario es el consejero. Éste, por sus características, es el que más se asemeja a los procesos y organizaciones que intermedian en las relaciones ciencia-industria para la transferencia. En estos tipos de relaciones, el intermediario presenta a un actor (A) ante otro (B). B invierte tiempo y atención, confiando en el juicio del intermediario, y en que se trata de algo que el intermediario sabe que le será beneficioso. Esa confianza de B en el juicio del intermediario (y no en su desempeño como en los casos anteriores), será la que finalmente dará lugar a la confianza final que se establecerá en su relación con A. B asume que el juicio del intermediario es mejor que el de otros y que el suyo, y seguirá su recomendación. Además, a diferencia de las otras formas de intermediación, aquí quién busca a alguien en quién confiar (B), no sólo confía en el intermediario, también lo hace en la otra parte con el que generará un sistema de confianza mutua (A) (Coleman, 1990: 184).

Esta forma de intermediación, es la de mayor alcance en el establecimiento de relaciones de confianza en la vida social. En las sociedades pre-modernas, esos intermediarios son personas con posiciones fijas en la estructura social. En las sociedades modernas, el intermediario cuyo juicio sirve de bases de la confianza, se presenta en forma de actor social: una organización privada o una agencia de gobierno (1990: 184).

### **2.3. Burt: hoyos estructurales, *brokers*, *brokeriny* emprendurismo.**

Otra aproximación desde una perspectiva de redes sociales a la noción de intermediación entre actores sociales disímiles, es la teoría de los hoyos estructurales del capital social de Burt. A diferencia de Coleman, quién enfatiza las ventajas de la clausura de las redes, en la disminución de los riesgos de la cooperación; Burt destaca los procesos de ruptura en términos de los beneficios que supone el incremento en el valor de la cooperación (Burt, 2002).

Desde su visión, en toda red social existen conexiones débiles entre sus grupos. Esas conexiones son hoyos en la estructura social de esas redes (hoyos estructurales), que crean una ventaja competitiva para el individuo cuyas redes los sobrepasan. Un hoyo estructural entre dos grupos implica que las personas entre los grupos separados están concentradas en sus propias actividades, de forma que no

pueden atender a las actividades del otro grupo. Los hoyos estructurales son una oportunidad para quebrar los flujos de información entre las personas, y controlar los proyectos que ponen juntos a personas de los lados opuestos del hoyo (Burt, 2002).

Para Burt, las posibilidades beneficiosas del capital social son resultado de la diversidad informativa, y las oportunidades de ruptura (*brokerage*) derivadas de la falta de conexión entre grupos separados de una red social. Los jugadores que se ubican en posiciones de ruptura (*brokerage*) entre esos grupos, son *brokers* con mejor acceso a la información y ventajas comparativas en la negociación de relaciones. Lo que les permite conocer más oportunidades y asegurarse mejores términos en las oportunidades seleccionadas (Gargiulo y Benassi, 2000).

En base a lo anterior, Burt postula que la mayor diversidad y autonomía de los actores (la ausencia de clausura en las redes sociales), aumenta las posibilidades de acciones cooperativas y de confianza. Las redes con múltiples hoyos estructurales, presentan oportunidades para un comportamiento emprendedor, como el que supone la construcción de puentes entre grupos, de otro modo, desconectados (Burt, 1999). Dada la desconexión entre dos grupos –una brecha en su flujo informativo-, es de esperar que los grupos desarrollen sus propios lenguajes, creencias y prácticas de negocios. Esto desarrolla una ventaja potencial para la conformación de redes que tiendan puentes entre esos grupos, y coordinen sus actividades (Burt, 2008).

Otro aspecto donde la teoría de hoyos estructurales puede resultar útil para el análisis de la intermediación en vinculaciones ciencia e industria, se deriva de estudios de Burt (2001 y 2008) sobre el rol de los equipos gerenciales sobre el desempeño de las empresas. En estos análisis, Burt se enfoca en las redes sociales en las que se insertan los *managers*, considerados como *brokers* en tanto emprendedores en el sentido literal: personas que agregan valor al ubicarse entre otros (Burt, 1999).

Burt basa estos análisis en diversos estudios que muestran la relación entre la pertenencia de los *managers* a redes sociales con mayores hoyos estructurales (con una mayor interacción con otros grupos alentada por terceros), y su capacidad creativa. Y asimismo, en otra gama de estudios que muestran los efectos positivos de la estructura social, sobre la habilidad de una organización para gestionar el cambio tecnológico.

Recogiendo ambos aportes, Burt (2002) sostiene que los hoyos estructurales son un correlato del aprendizaje organizacional, y de las llamadas capacidades de

absorción de las empresas.<sup>29</sup> Los hoyos estructurales brindan beneficios en términos de información y control que contribuyen al fortalecimiento de las capacidades de aprendizaje organizacional. De modo que las organizaciones con redes de gestión y colaboración con mayores puentes con los mercados de tecnología cercanos a ellas, son capaces de aprender más rápidamente, y ser más productivamente creativas.

Una vez llegado a este punto sin embargo, surge como cuestión problemática el traslado de los análisis desde niveles analíticos micro-sociales (individuales) hacia niveles meso (organizacionales) y macro (institucionales). La evidencia empírica acumulada por Burt muestra que las conexiones que se establecen sobre redes que conectan hoyos estructurales en un nivel individual, no es coincidente a nivel macro, considerando empresas y ramas industriales (Burt, 2008). Los supuestos son difíciles de trasladar desde un nivel micro individual, hacia un nivel macro de agregación social que tome a las organizaciones e instituciones como unidad de análisis.

#### **2.4. La intermediación como proceso de coordinación de relaciones y sistemas sociales de confianza y autoridad.**

Estos enfoques presentados representan una primera aproximación conceptual al tratamiento que otros autores han dado luego, al tema de la intermediación. En particular, al rol de procesos y organizaciones intermediarias en procesos de innovación, y más específicamente en torno a las vinculaciones ciencia-industria. Los aportes de ambas visiones pueden resumirse en tres grupos de proposiciones conceptuales útiles para sustentar las hipótesis sobre el problema de investigación propuesto.

Un primer grupo de ideas refiere a la definición de la intermediación como instancia de coordinación institucional y/u organizacional. Esa visión resalta el carácter crítico de los procesos de coordinación dentro de los procesos de innovación. Los que, por su carácter altamente relacional, requieren de arreglos sociales de tipo institucional y organizacional para su mayor dinamismo. En los enfoques teóricos presentados, ambos autores subrayan a la coordinación como un proceso que facilita la gestión de la información y los recursos.

---

<sup>29</sup> Ver Capítulo 1, apartado 1.1.3.

Este es un aspecto de crucial importancia en los análisis sobre la intermediación en torno a las relaciones ciencia-industria. Particularmente, se destacan los conceptos de Burt de *brokering* y *broker*, vistos como mecanismos que quiebran las distancias entre grupos desconectados, al facilitar información, liderar la gestión y control de proyectos conjuntos, y la coordinación de sus actividades. En Coleman por su parte, destaca la propuesta del intermediario consejero, entendido como el actor que coordina un sistema complejo de múltiples relaciones de confianza, las que se asientan en los juicios que los otros actores realizan sobre sus juicios y desempeños.

Un segundo grupo de aportes en torno a la idea de intermediación, se relaciona con el énfasis de los autores sobre las relaciones de confianza. Las que, pensadas como la situación social en que los actores no pueden relacionarse por medio de especificaciones contractuales, se presentan como una situación típica en la que se desarrollan diversos tipos de vinculaciones entre ciencia e industria.

Ambos autores destacan que en las relaciones de confianza, los intermediarios actúan como terceras partes que estabilizan y permiten el desenvolvimiento de esas relaciones. Del mismo modo, ambos conciben a la confianza como un tipo de relaciones que hace posibles relaciones sociales de otra forma inviables; al permitir la conexión entre grupos, organizaciones, actividades y/o segmentos de mercado, de otro modo desarticulados.

Por último, se destaca el enfoque de Coleman sobre la intermediación en torno a relaciones de autoridad. Las relaciones de autoridad presentan diversos rasgos en común con las relaciones de confianza: ambas son estructuras sociales derivadas de decisiones tomadas bajo riesgo, implican inversión de recursos de los actores relacionados, y suponen cierta incertidumbre futura. Sin embargo, las relaciones de autoridad se diferencian por la existencia de un contrato que se utiliza para reducir el riesgo que corre el principal. El uso de esos contratos, le da al principal la oportunidad de definir la discreción concedida al agente, y los procedimientos de control a utilizar. Esto no sucede en las relaciones y sistemas de confianza, que no se refuerzan por ley (Braun, 2005: 3 y 4).

Este enfoque resalta un punto clave en la configuración de sistemas de coordinación institucional y organizacional para la innovación: la estructura de

relaciones de las políticas en CyT. Como se señaló en el anterior capítulo, la temática del relacionamiento entre ciencia e industria para la transferencia en particular, ha sido altamente influida y promovida desde varios tipos de políticas y programas de promoción. Ese trasfondo institucional es central para la coordinación de los procesos de innovación y de transferencia. El análisis de la intermediación sobre las redes ciencia-industria para la transferencia, debe de esta forma considerar la importancia de la configuración de relaciones que se dan en la planificación política en CyT. Y en particular, el rol desempeñado por las terceras partes para reducir los costos de transacción y la incompletitud de todo contrato, a través de incentivos, procesos de monitoreo y nuevas configuraciones organizacionales (Guston, 2000).

En base a los anteriores supuestos básicos de tratamiento de la noción de la intermediación, las siguientes dos secciones proponen un marco de análisis sobre los procesos y organizaciones más relevantes de intermediación en redes ciencia-industria para la transferencia. Esas secciones presentan los aportes analíticos centrales para el análisis de estas organizaciones y procesos de intermediación que han llevado adelante, con un especial énfasis en los pocos estudios realizados en torno al caso mexicano. Con dicho objetivo, se presenta el análisis en dos secciones. De acuerdo al anterior planteo de Coleman (1990), también adoptado por Braun (2005), los procesos y organizaciones intermedias son presentadas conforme el tipo de relación y estructura social que las origina y fundamenta: autoridad y confianza.

Según ese criterio, se presentan en primer lugar las organizaciones limítrofes (en adelante, OL) que tienen un origen y financiamiento primordialmente gubernamental, y se asientan en relaciones de delegación de autoridad de la arena política. Se incluyen en esta categoría, organizaciones como los Consejos Nacionales de CyT, Oficinas de CyT Sectoriales, y especializadas y las distintas actividades y programas desarrollados por los mismos.

Seguidamente, se presentan organizaciones intermediarias (en adelante, OI)<sup>30</sup>, que establecen mediaciones en relaciones asentadas en la confianza. Para este grupo

---

<sup>30</sup> Hasta este momento, fue utilizado el concepto de organizaciones intermedias para definir de modo genérico a todas las entidades que, de carácter público, primado, o público-privado, intervienen en la mediación de relaciones entre actores sociales para la innovación. En lo sucesivo, se utilizarán los términos de organizaciones limítrofes y organizaciones intermediarias, como sub-tipos de organizaciones intermedias que se diferencian por su origen y funciones. Cuando la referencia sea hacia las organizaciones intermedias, se considera a ambos tipos de organizaciones.

de organizaciones, se sigue la clasificación propuesta por Van Lente et al. (2003) y se analizan cuatro grupos de organizaciones: de servicios de negocios intensivos en conocimiento, de investigación y tecnología; industriales; y públicas o semi-públicas (como Cámaras de Comercio, Centros de Innovación y Oficinas universitarias de vinculación industrial).



### **3. Organizaciones limítrofes y programas en CyT.**

La economía, la teoría de sistemas, el constructivismo y el institucionalismo, han realizado intentos por analizar el proceso de construcción de políticas públicas (*policy-making*) en el sector de CyT. Sin embargo, desde inicios de los años 90, ha tomado vigor una línea de estudios basada en el enfoque P-A desarrollado en el contexto de las teorías de elección racional, representado en el aporte de Coleman, y de costos de transacción, vinculadas a Williamson (Braun y Guston, 2003). Esos análisis han sido aplicados a organizaciones públicas de carácter político y sus programas en CyT, las que son el objeto de análisis de esta sección. Se presentan en esta sección los elementos centrales de los análisis teóricos y empíricos realizados desde esa perspectiva, y su conceptualización sobre las organizaciones limítrofes.

#### **3.1. Modelos principal-agente para el análisis de políticas en CyT.**

Los modelos P-A parten de una situación en la que el principal posee cierta cantidad de recursos, pero no los apropiados para realizar el tipo de tareas que le permitirían realizar alguno de sus intereses. Para eso requiere del agente, quién acepta los recursos y se supone habrá de responder a esos intereses del principal. De esta estructura de relación para la delegación de autoridad, se derivan dos problemas típicos de acción colectiva.

El primero refiere al riesgo de la selección adversa. La mayor pericia y capacidad del agente, deriva en asimetría de información. Esa asimetría, puede traer como correlato dos posibles problemas de delegación. El primero de los problemas, se ha denominado como el problema de selección adversa. En su desconocimiento, el principal puede elegir a un agente que no es capaz o el más capaz para realizar las metas que se ha propuesto. Aquí la relación se expone al riesgo de que se oculte información sobre quién es el agente más competente en quién delegar autoridad, o con quién celebrar el contrato (Guston, 2000).

El otro problema potencial de delegación que puede emerger de la relación p-a, es el llamado peligro moral. Dada nuevamente la asimetría de información y la ignorancia relativa del principal en relación con el agente, es posible que el agente le engañe, o eluda el trabajo tras asumir la responsabilidad de realizar dicha tarea; lo que no permite que se concreten los intereses del principal. Aquí la relación se expone a la

posibilidad de que se oculte el comportamiento del agente: que no se sepa que tan bien el agente trabaja como para completar la tarea que el principal le ha delegado, o para cumplir con los compromisos celebrados a través de un contrato (ídem).

De darse esos problemas de delegación causados por la asimetría informativa entre el principal y el agente, la delegación resultante sería sub-óptima en relación a las aspiraciones del principal. De allí la importancia central adjudicada a la discusión de contratos, y a mecanismos de supervisión que eviten dichos problemas.

El primer estudio sobre *policy-making* en el sector de CyT en base a modelos P-A, fue el de Braun en 1993. Braun consideró allí a los *policy-makers* como el principal, que delegaban funciones a varias agencias de financiamiento consideradas como sus agentes (Braun y Guston, 2003). El modelo mostró ajustarse a las configuraciones lógicas básicas del modelo P-A: un actor que busca una extensión de sí a través de la delegación de ciertas tareas para su ejecución a otros actores que se muestran capaces de realizarlas (Coleman, 1900: 146).

Tras ese estudio inicial, el modelo P-A mostró su capacidad para explicar los problemas de delegación entre *policy-makers* y científicos como el problema genérico de las políticas en CyT.

El modelo P-A aplicado al análisis de las políticas en CyT, presenta tres rasgos centrales. En primer lugar, se asume que el agente dispone de una ventaja en comparación con el principal, producto de la reputación científica de los agentes. En segundo lugar, reconoce la existencia de un conflicto de intereses entre agente y principal. Ese conflicto está marcado por el hecho de que, los *policy-makers* están interesados en recibir buenas noticias sobre la investigación científica que han encomendado en los científicos. En cambio, para los científicos el interés radica en recibir noticias beneficiosas vinculadas al desarrollo de la investigación en sí (Stauvermann, 2004). Finalmente, el modelo acepta la distribución asimétrica de información entre agente y principal, dado que los *policy-makers* no son capaces de descubrir por sí mismos, si los científicos trabajan como ellos esperan.

Las asimetrías de información en este modelo, son de dos tipos. Una es causada por el desconocimiento del principal de las características de los agentes. La otra deriva del hecho de que las acciones del agente pueden no ser observadas por el principal. Como señala Guston, la política científica es una forma de colaboración

entre un experto y un ignorante, en base a la idea que los investigadores reciban fondos públicos para producir resultados apropiables. Tal situación de delegación genera dos desafíos: asegurar la integridad de la investigación (que los investigadores lleven adelante su trabajo y reporten honestamente sus resultados) y su productividad (la preocupación del principal sobre si la investigación ayuda al logro de las metas planteadas, y al esfuerzo económico realizado) (Guston, 2000: 14).

### **3.2. La introducción de terceras partes y organizaciones limítrofes en los modelos P-A de análisis de políticas en CyT.**

El estudio de Braun de 1993, introduce por primera vez la consideración de una tercera parte intermedia entre principal y agente. Sin embargo, Guston (1999 y 2000) es el primer autor en complejizar posibles configuraciones en modelos relacionales P-A-intermediarios, y considerar las múltiples implicaciones politológicas, sociológicas y antropológicas de los procesos de negociación de actores en procesos de *policy-making*. La introducción de terceras partes en modelos P-A de Guston, tiene una fuerte inspiración en la noción de trabajo limítrofe de Gyerin (1995).

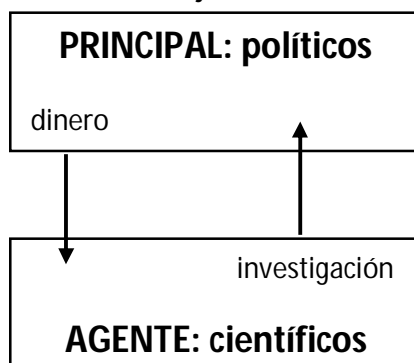
Gyerin se manifiesta en contra de lo que llama definiciones esencialistas que demarcan el terreno científico del que no lo es: Popper, Kuhn y Merton. Desde su visión, la ciencia no puede ser definida como una arena exclusiva aislada de otros campos sociales y culturales. Por el contrario, la ciencia se define como un trabajo limítrofe en el ámbito social y político; y un fenómeno que resulta de varias prácticas y productos culturales. En base a estos supuestos, Gyerin destaca la importancia de analizar cómo y por qué las personas realizan trabajo de frontera: cómo definen a la ciencia al atribuirle características que segregan espacialmente a ese espacio, de otros espacios culturales. Este sería un primer paso hacia una interpretación cultural de las cambiantes asignaciones de poder, autoridad, control, credibilidad, habilidades, prestigio y recursos materiales entre grupos y ocupaciones científicas.

Desde su perspectiva, la ciencia se halla en la intersección de múltiples mundos sociales, lo que hace central el análisis de las tareas cooperativas que hace que mundos sociales separados, se unan para alcanzar fines colectivamente. Para Gyerin, un mundo social se define como un grupo con supuestos compartidos para perseguir una meta común, que desarrollan ideologías para definir su trabajo, y que acumulan los

diversos recursos necesarios para hacer el trabajo. En las colectividades compuestas por esos mundos sociales diversos, los problemas de frontera son centrales. Los análisis sobre mundos sociales enfatizan que los contactos entre dominios profesionales diversos, son una oportunidad para que se desarrolle el trabajo cooperativo y se alcancen fines colectivos (Gyerin, 1995).

Para Guston (1999), la noción de trabajo limítrofe permite avanzar en el estudio y diseño de las políticas científicas, ya que permite destacar la inestabilidad de los límites precisos entre ciencia y política. En su análisis de las políticas científicas de EE.UU., Guston (2000) encuentra que tras la Segunda Guerra, EE.UU. resolvió el problema de la delegación mediante un componente ideológico de compleja estructuración, el que implicó el llamado contrato social de la ciencia<sup>31</sup>. Este supuso un consenso donde, aunque el financiamiento a la ciencia era una responsabilidad pública, el mantenimiento de la integridad y productividad de la investigación quedaba en manos exclusivas de los científicos.

**Esquema 1: modelo P-A bajo el contrato social de la ciencia.**



Tomado de: Guston, 2000.

Esta idea sin embargo, se enfrentó consecutivamente a presiones del Congreso que pusieron en cuestión al modelo. Desde fines de los años 60, los políticos comenzaron a alterar los arreglos de ese contrato, en un primer intento del principal

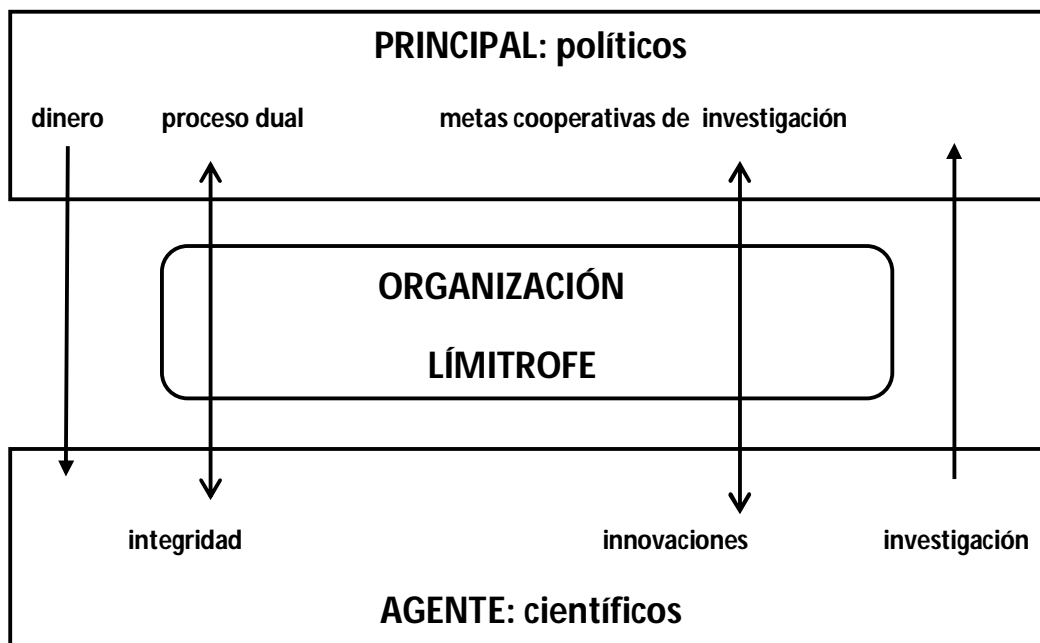
<sup>31</sup> Vannevar Bush codificó a ese contrato en su reporte de 1945, *Ciencia: la frontera sin fin*, inventando la maquinaria institucional de la edad dorada de la ciencia de EE.UU. Con la pos-guerra se generó una nueva frontera ciencia-política. La idea era formar una relación de apoyo financiero: construir un límite entre política y ciencia, a través del que pasaba dinero en una dirección, y tecnología de base científica en la otra (Guston, 2000: 58) Lo que pasaba en el lado científico era inmaterial para el político, pues no se sabía ni cuando ni cuales tecnologías pasarían, pero existía un acuerdo tácito de que pasaría. La comunidad política aceptó dar recursos a la científica para que conservara sus mecanismos de toma de decisiones; y en retorno esperar futuros e inespecíficos beneficios tecnológicos.

por ejercer su influencia. El cuestionamiento de las fronteras del contrato social generó una serie de crisis, que se volvieron recurrentes y mostraron como artificiales a los límites ciencia-política (Guston, 2000: 37-85).

Tras esos reiterados señalamientos (del principal al agente), desde los años 80 comienzan a crearse soluciones organizacionales de carácter intermedio: Oficinas de Integridad de la Investigación y Oficinas de Transferencia Tecnológica. Ambas instancias mostraron, como postula la perspectiva de P-A, que la colaboración en un régimen de reglas formales y el monitoreo, puede funcionar como una alternativa institucional a la confianza. Con esa transición desde la confianza hacia la colaboración, las fronteras entre ciencia y política se re-posicionaron; volviéndose la relación ciencia-política más íntima y colaborativa. Por ejemplo, la formalización de nuevas reglas a través del Acta Bayh-Dole permitió que los especialistas en transferencia se volvieran agentes de los investigadores (tal como los investigadores son agentes de los *policy makers*), y desarrollaran un trabajo limítrofe entre principales y agentes.

En base a ese ejemplo, Guston propone un modelo analítico P-A complejizado, donde las terceras partes intermedias son cruciales en el funcionamiento de la estructura de relaciones de las políticas en CyT. En ese modelo, la relación simple de dos actores se disuelve en una compleja, en donde aparecen organizaciones intermediarias que median la relación simple original, en tanto agentes, del principal y del agente original, en este caso, políticos y científicos; ahora devenidos nuevos principales, dentro de una doble relación principal-agente.

Esquema 2: modelo P-A-organización limítrofe.



Tomado de: Guston, 2000.

En este nuevo modelo, las organizaciones que Guston (1999 y 2000) denomina limítrofes, irrumpen en el límite ciencia-política, internalizando el carácter ambiguo, provisorio y contingente de esa frontera. Su trabajo diario es la negociación de ese límite, y su estabilización. Las OL se ubican en función de los principales en cada lado de la frontera. Las organizaciones exitosas, serán las que logren ser complacientes con ambos principales, y permanezcan estables a fuerzas externas de los límites actuales; logrando simultáneamente, facilitar la colaboración entre científicos y no-científicos, y crear un orden social y científico a través de la generación de objetos limítrofes y paquetes estandarizados<sup>32</sup> (Guston, 199: 401).

De forma similar, Van der Meulen (2003) desarrolla posibles configuraciones que puede adoptar un cuerpo intermedio, como los Consejos Nacionales de Investigación. Estos difieren del gobierno como principal, y del sector científico como agente, dado que sus intereses están definidos por los intereses de los otros actores. Los Consejos buscan cubrir la brecha entre política gubernamental y desempeños

<sup>32</sup> Las organizaciones limítrofes, para re-negociar las contingencias de las fronteras entre ciencia y política, se valen de estos dos dispositivos para revisar los principios contractuales que regían la relación principal-agente original, sin intermediación. Como se verá en la sección 3.4, ambos mecanismos se manifiestan en la forma de programas públicos que estas organizaciones diseñan, ejecutan y evalúan.

científicos. Cuando un intermediario se integra a una relación P-A, le son cedidos la autoridad y derechos de control correspondientes por parte del principal. En relación con los agentes, el Consejo de Investigación es el cuerpo al que éstos transfieren los derechos de control o monitoreo. Como resultado, surge una relación de autoridad conjunta en la que los agentes esperan que el intermediario al que se le cede la autoridad, la utilice en beneficio de los agentes.

De este modo, la posición de los Consejos de Investigación dependen de: (i) el nivel de la delegación de autoridad y fondos por parte del gobierno; y (ii) el grado en que los científicos y las organizaciones permiten ser controlados/monitoreados por el Consejo. Esa configuración compleja puede adoptar cuatro formas.

(a)- Un Consejo puede controlar los recursos críticos (autoridad, fondos y control), desarrollando e implementando estrategias. De todas formas, persiste el riesgo que la transferencia de esos recursos sea incompleta, y limitada por uno de los actores.

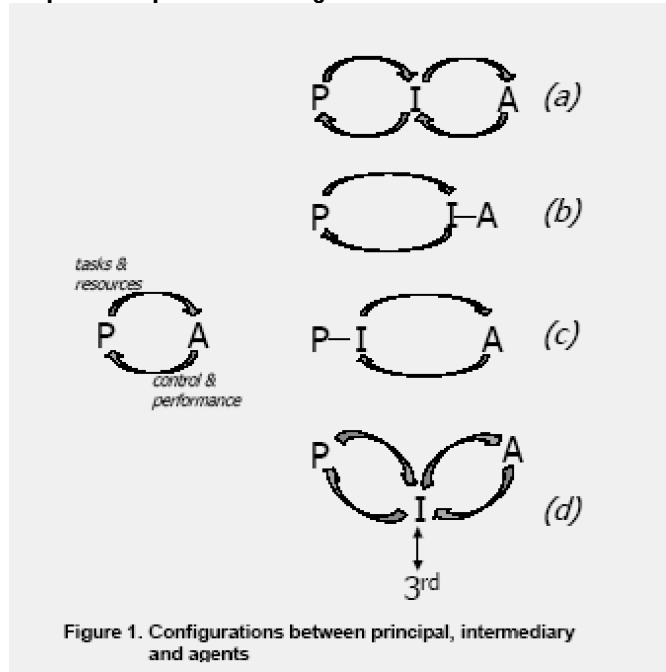
(b)- los Consejos tradicionales pueden identificarse con la comunidad científica, y organizar su control en base a la revisión de pares, dominados por la comunidad. Lo mismo sucede con los fondos de investigación: aunque los gobiernos los transfieren, los científicos mantienen el control.

(c)- El otro extremo ocurre cuando el gobierno mantiene un fuerte rol político, y define estrictamente los modos operativos del Consejo. El rol central del Consejo es la asignación de fondos según la política gubernamental. Por su parte, aunque los pares pueden relacionarse en el control, los procesos de monitoreo se definen por el Consejo en concordancia con premisas del gobierno.

(d)- La configuración del modelo P-A-intermediario se complejiza con la entrada de otro actor como la industria u organizaciones de usuarios. Sus posibles posiciones en la configuración pueden ser como nuevo principal, en alineación de roles de agentes o principales, o como una fuente de financiamiento alternativo. En cualquiera de ellas, afectan el espacio estratégico del intermediario. Van der Meulen (2003: 326) señala que la industria por lo general se ubica como tercera parte, sirviendo como referencia en la definición de objetivos, desempeños y metas organizacionales. Un intermediario puede mejorar su posición al focalizarse en los intereses de esa tercera parte, como un *proxie* o alternativa a los intereses y objetivos

del principal y del agente. Si el intermediario es capaz de gestionar la relación con la tercera parte de modo exitoso, puede incluso usar su capacidad de control de recursos, para desarrollar su propio rol.

**Esquema 3: posibles configuraciones P-A-intermediarios.**



Tomado de: Van der Meulen et al., 2005: 5.

Ambos modelos de análisis de la intermediación, muestran la utilidad heurística del enfoque P-A en torno a relaciones sociales que, como en el caso del diseño y construcción las políticas en CyT, lidian con problemas derivados de la delegación.

Estos modelos analíticos muestran que las organizaciones limítrofes, pueden asumir un rol central o subsidiario, activo o pasivo, dentro de la configuración de un sistema de innovación. Las funciones y roles definidos y asumidos por estas organizaciones son centrales en el funcionamiento y dinamismo de un sistema de innovación.

Ese dinamismo refiere, en gran medida, a las posibilidades de conexión entre ciencia e industria para la transferencia, y de aliento a la vinculación desde espacios organizacionales intermedios. Como muestra Van der Meulen (2003), cuando en los mecanismos de relacionamiento de actores vinculados a la innovación, se integran a terceras partes como el sector industrial en las relaciones entre ciencia y política; estos



espacios organizacionales son capaces de asumir funciones de liderazgo decisivo en un determinado sistema, a través de programas políticos concretos, y más decisivamente, en estrategias generales de innovación a nivel nacional.

### **3.3. Organizaciones limítrofes como instancias intermediarias para la vinculación de actores en la innovación.**

A partir de los modelos P-A, y P-A-intermediarios, en años recientes se han elaborado diversos estudios sobre las funciones de Consejos Nacionales de Investigación, y distintas Oficinas Sectoriales y especializadas también gubernamentales. Estos análisis prestan especial atención a los tipos de relaciones establecidos en torno a la organización del sistema de investigación científica pública; destacando las dificultades, riesgos y dinamismo de dicho relacionamiento, así como sus consecuencias en la organización del sistema de ciencia pública. En los siguientes dos apartados, se presentan algunos de esos estudios y sus principales conclusiones.

#### **3.3.1. Consejos Nacionales de Investigación.**

Los Consejos Nacionales de Investigación como tipo de OL, se consideran el actor central de las políticas en CyT. Los políticos en posición de principales, confían en los Consejos como agentes competentes para el diseño e implementación de políticas que permitan alcanzar determinados objetivos y prioridades. En cuanto estos Consejos se perciben como un elemento decisivo en el éxito de los distintos programas públicos, tienen una importancia estratégica que le permite construir diversas relaciones de confianza con la comunidad científica.

Los Consejos han cambiado recientemente su papel sobre el sistema científico. Antes, tenían como tarea central la organización de los procesos de financiamiento entre gobierno e instituciones científicas, a través de la revisión de pares de proyectos en competencia por fondos públicos. Últimamente, el rol de mediación entre gobiernos y sector científico se ha vuelto más complejo. Las actividades de estos Consejos buscan cada vez más cumplir prioridades del gobierno, necesidades de los usuarios y de la sociedad. Con tal fin, estos Consejos organizan el financiamiento de programas anuales; e introducen cambios estructurales en la base científica desde diferentes esquemas de financiamiento y centros de investigación. (Van der Meulen,

2003) Los Consejos aprovechan la información privilegiada a la que acceden, para adecuar los requisitos que intenta imponer a la comunidad política a sus propias metas. Las que suelen ser en los hechos, mucho más cercanas a las de la comunidad científica (Morris, 2003).

Esta es una de las conclusiones centrales del estudio pionero sobre organizaciones intermedias desde la óptica P-A de Braun en 1993. Su estudio sobre el funcionamiento de Consejos nacionales financiadores de la investigación científica en EE.UU., Gran Bretaña, Francia y Alemania; muestra que esas organizaciones mejoran la comunicación entre ciencia y política, aún cuando se sigue cediendo demasiado poder al sector científico para la elección de temas de investigación. Este sigue manteniendo un alto grado de independencia, actuando los Consejos de Investigación como asesores a favor de su reputación (Guston, 1999: 400 y 401).

Desde una óptica similar, Van der Meulen (2003) analiza el funcionamiento del Consejo Noruego de Investigación (NFR) surgido en 1993. El estudio muestra que en ese proceso, el Consejo logró instituirse como un intermediario entre políticos y científicos. Sin embargo, la complejidad del proceso de surgimiento del NFR (resultado de la fusión de cinco consejos independientes), supuso diversos desafíos y problemas no resueltos en términos de coordinación horizontal de distintos niveles políticos e institucionales (Gulbrandsen, 2005). Esa complejidad institucional y organizacional fue producto del hecho de que cada una de las nuevas divisiones del NFR adoptara modos de operación con distintas delegaciones de autoridad, procesos de monitoreo, orientación hacia terceras partes, y roles estratégicos. Dicha complejidad sin embargo, también fue la que llevó a que los intereses del Consejo adquirieran carácter propio. Así, los intereses del NFR lograron asumir un nuevo cariz, distinto a los del gobierno y a los de los científicos (Van der Meulen, 2003: 328-335).

### **3.3.2. Oficinas sectoriales y especializadas de los Consejos de Investigación.**

Una característica distintiva de los actuales sistemas de investigación científica, es la complejización y especialización de sus cuerpos políticos intermedios, generalmente dependientes de Consejos de Investigación a nivel nacional, aunque con una autonomía relativa.

Las OL son una expresión de la delegación en la tarea de diseño e implementación de políticas en CyT, desde los políticos hacia organizaciones intermedias. A la vez, desde esas OL se da otra delegación hacia instancias organizacionales con tareas específicas de liderazgo, diseño y evaluación de distintos tipos de actividades en el sector de CyT. Esa doble delegación logra relacionar a las organizaciones de investigación de modo directo con las de financiamiento; y no con los científicos a nivel individual. La clave de esta delegación radica en la introducción de una relación contractual que cambia el entorno institucional de las acciones de los científicos, reorientando sus conductas y abriendo el sistema científico a los usuarios del sistema (Braun, 2003).

Sobre estas organizaciones especializadas, el estudio más influyente es el de Guston (2000). Uno de los casos que analiza es el de las Oficinas de Integridad de la Investigación (OII) de los Institutos Nacionales de Salud de EE.UU. Hasta su creación, la administración de la integridad científica era informal, y contenida por la propia comunidad. Ésta no aceptaba reglas ni regulaciones externas: no estaba determinado lo que se consideraba inconducta, ni los procedimientos para determinarla, ni código que la penara. El sistema para perseguir inconductas era informal y variable. La OII dio un nuevo contexto para la negociación de los límites política-ciencia (Guston, 2000: 109). Su tarea fue rever la investigaciones biomédicas de instituciones financiadas públicamente, y cuando era necesario, investigar posibles inconductas. Esa función requirió una definición de criterios de inconducta, lo cual supuso un proceso de negociación. Una vez que se aceptó el nuevo rol de la política científica para el aseguramiento de la integridad de la investigación, las fronteras entre ciencia y política se re-posicionaron hacia la cooperación mutua.

Guston también analiza la creación de una nueva política orientada a la transferencia, que culminó con la creación de la Oficina de Transferencia Tecnológica (OTT), también en los Institutos Nacionales de Salud de EE.UU. La OTT creó nuevas reglas sobre distribución de recursos, y habilidades de aprendizaje y desempeño. En esa nueva división del trabajo, los especialistas en transferencia se volvieron actores clave para mostrar a principales y agentes, la productividad de la investigación. Sin este esfuerzo, los principales habrían continuado con serias incertidumbres sobre el impacto de la inversión en i+d; y los científicos seguirían

estando pasibles de ser acusados de improductivos. El nuevo modelo hizo más rentable la inversión pública, tomando ventaja de nuevos mecanismos de financiamiento para darles a los investigadores incentivos para que asuman una conducta innovativa.

Desde un enfoque similar, Van Lente (2005) analiza el papel del Consejo holandés de Investigación Agrícola, posteriormente transformado en la Red de Innovación Espacio verde y *Clusters* Agrícolas. Esta OL desarrolla ejercicios estratégicos de prospectiva para el sector, y la realización de innovaciones en el sistema de innovación agrícola. Para Van Lente, esta red es un ejemplo de una organización multi-socios que aglutina al sector de negocios, al gobierno, a organizaciones sociales, y a instituciones de investigación científico; apoyando interacciones público-privadas. Este caso muestra la importancia de innovaciones apuntaladas en redes que involucran más y diferentes tipos de actores, con una mayor heterogeneidad de tipos de conocimiento producidos y de modos de evaluación. Lo que ejemplifica la importancia de mayores lazos y tipos de vínculos entre los actores y funciones clave de un sistema de innovación. Esos nexos representan nuevas funciones de coordinación e intermediación: al surgir nuevos roles y organizaciones a ser mediadas, emergen nuevas instituciones de coordinación (Van Lente, 2005: 4 y 5).

Finalmente, se destaca el trabajo de Martin (2005) sobre el rol del Consejo de Investigación Médico y de Salud de Australia como OL. Su análisis conceptualiza al Consejo en una triple función. En primer lugar, como organización que traduce y comunica demandas políticas a la comunidad científica. Pero, Martin encuentra además nuevos tipos de funciones desempeñadas por el Consejo. Como el rol central asumido como organización que analiza las capacidades científicas, desarrolla prioridades de investigación y busca decidir de modo estratégico dónde, cuándo y cómo invertir recursos públicos en investigación. Adicionalmente, el Consejo ha mostrado una capacidad especial para mejorar vinculaciones entre actores de distintas esferas (como el sector público de investigación con el industrial de i+d), y una mejor comunicación de los resultados clave de investigación (Martin, 2005: 2-12).

### **3.4. Programas públicos como instancias intermediarias para la vinculación de actores en la innovación.**

El análisis de las instancias políticas intermediarias entre ciencia e industria para la transferencia, también tiene un componente esencial en los programas públicos que promueven esos vínculos. Estos programas en CyT constituyen medidas de política pública concretas que las organizaciones diseñan, ejecutan y evalúan para enfrentar problemas concretos de política pública. Esta sección presenta un resumen comprensivo de parte de la literatura que analiza el diseño, implementación y evaluación de estos programas; presentando sus rasgos generales, desafíos y dificultades para los sistemas de innovación. Se dará especial atención a las repercusiones de estos programas sobre la construcción y fortalecimiento de redes ciencia-industria para la transferencia.

#### **3.4.1. Programas en CyT: mecanismo operativo para el logro de objetivos de las organizaciones políticas intermedias.**

La intermediación para la innovación, también alude a la aparición de diversos tipos de programas en CyT de carácter público, y público-privado. Estos, al buscar responder a objetivos organizacionales surgidos de un determinado problema público, constituyen el espacio concreto donde se desarrollan múltiples redes entre ciencia e industria. Los programas se constituyen como un espacio de mediación donde se desarrollan diversos tipos de redes entre ambos actores, con el objetivo de la transferencia.

Para Guston (1999), todas las OL (Consejos Nacionales de investigación y Oficinas Sectoriales y especializadas) se valen de mecanismos institucionales para cumplir los objetivos que asumen como organización; que les permiten revisar los principios que rigen la relación ciencia-política, y solucionar los problemas que surjan en ella (Guston, 1999 y 2000).

En particular, estos mecanismos permiten rever el cumplimiento de los objetivos de investigación que la arena política le exige al sector científico, para cumplir con ciertas metas de competitividad económica. Para operacionalizar esas demandas, y mantener estables los términos de su relación con el sector político, las

OL diseñan, ejecutan y evalúan distintos tipos de programas públicos. Para estas organizaciones, los programas en CyT son, por tanto, un medio de logro de sus funciones, demandas y objetivos.

En base a la literatura sociológica constructivista, Guston (1999) distingue dos tipos de instrumentos utilizados por las OL. El primero de ellos, son los objetos limítrofes. Estos se sitúan entre dos mundos sociales diferentes (como ciencia y política), y pueden ser usados por los individuos con propósitos específicos, pero sin perder su propia identidad. Por ejemplo, una patente o los resultados de una investigación pueden ser usados por un científico para establecer prioridades de investigación u objetivos económicos; y también por un político para medir la productividad de la investigación (Guston, 1999: 400).

Los paquetes estandarizados por su parte, son un instrumento más robusto que los objetos limítrofes, ya que cambian prácticas a ambos lados de los límites. Estos paquetes son usados por los investigadores para definir un espacio de trabajo conceptual y técnico que es menos abstracto y estructurado. Los paquetes estandarizados enfatizan la colaboración entre distintos actores para hacer funcionar el trabajo, a la vez que simultáneamente mantienen su integridad en sus respectivos mundos sociales (Guston 1999, 2001). La referencia a estos paquetes puede verse, por ejemplo, en el establecimiento de distintos acuerdos de investigación cooperativa entre universidades e industrias (Guston, 1999: 400).

En función de estas definiciones, los programas públicos en CyT que buscan promover la creación, consolidación y/o desarrollo de redes ciencia-industria para la transferencia, pueden definirse como un paquete estandarizado que las OL diseñan para concretar colaboraciones entre múltiples actores.

Desde la perspectiva disciplinaria de las políticas públicas, los programas son un tipo de acción gubernamental. Éstos suponen la existencia previa de un problema público, cuya resolución se ha vuelto un objetivo de política pública, y que una organización pública está mandatada a afrontar. La estructura de un programa es producto de una serie de acciones intencionales y causales, orientadas a la realización de determinadas realidades, componentes de la realidad social que es el objetivo último de la política pública. Por el lado de su intencionalidad, el programa señala objetivos que se desagregan y precisan en metas y/o resultados particulares. Por el

lado de su operación causal, el programa implica agentes, acciones, tiempos de ejecución de las actividades y realización de los productos intermedios y finales, sistemas de información, seguimiento, medición y evaluación de las actividades, productos y resultados.

En la medida que los programas son los componentes constitutivos de una política pública, su análisis requiere examinar el conjunto de programas que la integran. Y fundamentalmente, evaluar si existe entre ellos un eslabonamiento acumulativo y coherente de sus principios de acción, instrumentos y productos, de modo que todas las acciones y resultados de los programas en conjunto, estructuren un sistema de acción pública que va en una misma dirección (Aguilar, 2007: 16-20).

### **3.4.2. Respuestas organizacionales ante el desafío de una nueva gobernanza de los sistemas científicos.**

La importancia de las sinergias entre los diferentes actores de la innovación y los efectos que de ellas se derivan para el conjunto de la sociedad, son un aspecto central de las nuevas políticas de CyT. Éstas se presentan como procesos de intermediación emprendidos por diversas organizaciones públicas a nivel nacional, sectorial o regional, que favorecen la vinculación entre ciencia e industria (Casalet, 2008).

Los programas en CyT que promueven este tipo de vinculación, contienen objetivos que buscan contribuir a la resolución de problemas vinculados a debilidades básicas de los sistemas de innovación. Para dar respuesta a esas falencias, surgen tres tipos de programas que actúan como puentes para promover la creación y/o consolidación de redes ciencia-industria:

(i)- instrumentos que buscan desarrollar incentivos, nuevas conductas y procesos de comercialización en el sector científico;

(ii)- instrumentos que promueven el rol de actores intermediarios de conocimiento entre el sector científico y el industrial; y,

(iii)- instrumentos que desarrollan esquemas para incentivar la i+d empresarial en colaboración con el sector científico (Sandberg et al., 2004).

Estos esquemas de políticas de creciente complejidad, destacan la reacción e interconexión de múltiples actores. Ante las exigencias de la innovación actual, las

políticas en CyT buscan adecuarse dando nuevas respuestas en distintos planos. Esas respuestas de los sistemas nacionales en CyT enfrentan las nuevas presiones de la economía del conocimiento, y reflejan desafíos que van más allá de dar certeza al financiamiento sostenido a la investigación, y pueden verse desde una perspectiva de gobernanza de los sistemas científicos (Casalet y Stezano, 2007).

Esa gobernanza alude a tres elementos constitutivos a los que responden las experiencias de asociación ciencia-industria: (i) el proceso de toma de decisiones por los cuales se definen prioridades del sector en CyT; (ii) la asignación de fondos para la investigación; y, (iii) la evaluación del desempeño de las instituciones de investigación, sus investigadores e investigaciones.

#### **3.4.2.1. Fijación de prioridades de investigación.**

Para la determinación de prioridades de investigación, se han adoptado diversos enfoques como procesos amplios de consulta a representantes y expertos del sector político, empresarial y societal (OECD, 2003); o la utilización de procesos de valoración y previsión tecnológica a mediano y largo plazo –*foresight*– para determinar esas prioridades (Kuhlmann, 1999). La fijación de prioridades en CyT es un proceso político complejo, donde interactúan todos los actores de la innovación, que implica una nueva gobernanza. La priorización de campos de investigación, ya no se limita a la comunidad científica y *policy-makers*; sino que reúne a todos los actores de la innovación, incluyendo al sector empresarial y la sociedad civil.

Los distintos programas que buscan crear redes ciencia-industria para la transferencia, también se inscriben en el proceso de construcción de prioridades. Como instancia clave del objetivo político más amplio de fortalecimiento de los sistemas de CyT (STRATA, 2004); estos programas responden a objetivos prioritarios vinculados con el logro de metas de competitividad. Típicamente, estas experiencias de asociación responden a cuatro debilidades típicas del entorno de la innovación: (i)- la desarticulación de programas en CyT; (ii) las dificultades de comercialización de resultados de investigación científica; (iii) la falta de recursos humanos; y (iv) los desajustes entre demanda industrial privada y oferta científica pública (OECD, 2004a).



Otro grupo de problemas vinculado con la definición de prioridades, refiere a los criterios en torno a los que se realiza ese proceso de construcción de agenda estratégica en CyT. Estas estrategias de definición de escenarios prioritarios, reflejan un nuevo enfoque de diseño de políticas donde cambian los actores y focos de atención. En el proceso, convergen actores con distintos intereses y perspectivas, lo que hace que no haya un solo jugador dominante. Desde esta concepción, el diseño político eficaz debe brindar las múltiples perspectivas de actores competidores, elevando la racionalidad de las negociaciones (Kuhlmann, 1999); y ser capaz de identificar los objetivos compartidos por los involucrados, y construir acuerdos sociales a partir de ellos, y por sobre las discrepancias (Casalet, 2006). Dada la relevancia de las relaciones entre distintos actores, las políticas de CyT desarrollan mecanismos y herramientas inclusivos que son una opción eficiente en ese contexto.

En la selección de temas, prioridades y orientaciones centrales de la investigación científica, hay una fuerte influencia de la visión institucional del desarrollo y la innovación, de las posiciones macro sobre las perspectivas nacionales a futuro. Como se señaló en el anterior capítulo<sup>33</sup>, un rasgo distintivo del modelo liberal es que las áreas de investigación privilegiadas, se asocian a una meta pública de orden superior identificada por el Estado. Por sobre las tendencias y prácticas del sector industrial, se privilegia el apoyo a ciertas áreas de i+d, y la capacidad de flexibilidad y pluralismo del sistema científico, lo que permite la adaptación de los proyectos de investigación a esas prioridades estatales (Whitley, 2002). De igual forma, en países de raíz liberal pero en donde conviven tendencias institucionales de sistemas coordinados, como Australia (OECD, 2004) y Canadá (NCE, 2007), también se han utilizado criterios *top-down* para escoger los campos de la investigación cooperativa.

En países caracterizados por un régimen institucional coordinado (básicamente los principales países de la Europa occidental continental), se han destacado la definición *bottom-up* de los ámbitos tecnológicos a apoyar, vía iniciativas conjuntas de empresas y grupos científicos (UE, 2001). Sin embargo, también países distinguidos por el carácter coordinado de sus instituciones como Francia, han adoptado criterios *top-down* en la definición de prioridades de investigación (OECD, 2004).

---

<sup>33</sup> Capítulo 1, apartado 2.2.2.

Por su parte, en América Latina, y especialmente en México, el criterio dominante ha sido el apoyo a la demanda (desde los años 90 hasta la actualidad); o a la oferta de conocimientos (durante el modelo de industrialización por sustitución de importaciones). En ambos períodos ha persistido una linealidad en la visión de la innovación (Cimoli, y Primi, 2008), expresada en la falta de políticas que apoyen conjuntamente a la oferta y a la demanda de conocimientos.

#### **3.4.2.2. Financiamiento de la investigación.**

La economía basada en el conocimiento, también ha impuesto desafíos sobre las formas de financiamiento de la investigación. Anteriormente, esas formas se apoyaban en el financiamiento gubernamental hacia instituciones y proyectos. Sin embargo, desde los años 90 aparecen nuevos esquemas y estrategias que priman a los apoyos en base a la competencia. Los nuevos criterios se basan ahora en la orientación, resultados y desempeño de los proyectos; suponen relaciones contractuales con plazos pre-determinados; y privilegian las investigaciones multidisciplinarias que implican redes de organizaciones fomentan la inclusión de jóvenes investigadores (OECD 2001 y 2003).

Se observa también un creciente aporte de fondos empresariales a la investigación pública, especialmente la de carácter aplicado. Finalmente, la experiencia internacional muestra el surgimiento de nuevos esquemas organizacionales de financiamiento público-privado (OECD, 2003), como los Fondos y las asociaciones ciencia-industria.

El involucramiento activo de los socios en la toma de decisiones y gestión, y la inversión compartida de recursos de distinto tipo<sup>34</sup>, son elementos centrales en las experiencias de redes ciencia-industria para la transferencia. En ellas, el diseño de un mecanismo óptimo de financiamiento se supone asegurará: la eficiente selección de los socios privados; el monto y calidad del financiamiento a la i+d al menor costo posible para el gobierno; y un des-incentivo a comportamientos oportunistas.<sup>35</sup> La experiencia internacional muestra distintos modelos, sin que se pueda definir a uno como el

---

<sup>34</sup> Entre esos recursos se incluyen dinero, facilidades, personas e insumos intangibles como conocimiento, tecnología, habilidades, información y redes.

<sup>35</sup> En particular el riesgo de asociaciones con proyectos de bajo nivel o equipos de investigación poco calificados; o de cambios de agenda hacia investigación básica pura o, al contrario, investigación empresarial subsidiada (OECD, 2004).

óptimo. Han existido distintos esquemas de financiamiento todos óptimos en relación a los objetivos de la cooperación (OECD, 2004), esto es: el tipo de transferencia que se busca promover.

#### **3.4.2.3. Modos de evaluación.**

Los cambios en los modos de financiamiento y las estructuras de las organizaciones de investigación pública, han llevado a cambios en la forma en que instituciones públicas, áreas de investigación, e investigadores públicos son examinados. Casi todos los países utilizan procedimientos de evaluación tradicionales, como la revisión de pares *ex-ante*. Otros países, ya incluyen nuevas medidas de evaluación de desempeño, en forma de revisiones periódicas, o de evaluación *ex-post*.

En tanto el financiamiento público y privado para la investigación se vincula crecientemente con necesidades socio-económicas, las evaluaciones han comenzado a considerar criterios de excelencia en la investigación, y además de relevancia. En universidades de varios países, las decisiones de promoción de cargos se basan en las listas de los trabajos publicados por los investigadores, pero también en indicadores sobre su contribución a la comercialización de la investigación pública, incluyendo el impacto de su investigación en la innovación empresarial. De modo similar, se han establecido estrategias de asignación de recursos en función del desempeño (en términos de nivel de excelencia de la investigación) de las instituciones con el fin de mejorar la calidad de la investigación (OECD, 2003).

Sin embargo, aún sigue siendo difícil integrar criterios de evaluación en términos de asociaciones público-privadas, formación de redes y movilidad de los investigadores. En los programas que buscan crear o fortalecer redes ciencia-industria para la transferencia, la evaluación no es sencilla, dado que los costos y beneficios de la asociación son difíciles de medir per se. Los beneficios de estas asociaciones suelen ser indirectos, y la presencia de múltiples socios puede crear conflictos sobre los objetivos de las evaluaciones (OECD, 2004).

La evaluación de estos programas, exige una perspectiva que contemple dimensiones complementarias al modelo tradicional de retornos privados versus retornos públicos. Esto implica una dimensión vinculada con el comportamiento. Las redes de transferencia ciencia-industria crean vínculos en los sistemas de innovación,

cuya evaluación requiere observar adicionalidades, que muestren cómo la interacción cambia comportamientos y crea efectos duraderos en términos de una cultura de investigación (OECD, 2004a).

### **3.5. El rol de Consejos Nacionales, Oficinas sectoriales y especializadas, y programas en CyT como intermediarios en relaciones ciencia-industria para la transferencia.**

Los modelos analíticos, y los estudios en base a ellos presentados, evidencian la importancia de las OL y sus programas, en la definición de estrategias nacionales de investigación, y en la construcción de agendas y prioridades en CyT.

Por una parte, estos análisis muestran la importancia estratégica de las OL para la articulación y el dinamismo de un sistema de innovación. La creciente complejidad organizativa del sector de CyT, ha vuelto más complejas y relevantes a esas funciones. La existencia de múltiples estudios sobre estas organizaciones como espacio de enlace que conecta a los actores de la innovación, confirma lo anterior.

La complejidad creciente del sector y de los desafíos que impone el actual modelo de innovación, han hecho surgir desde los años 90 en los países de la OECD, y recientemente en algunos latinoamericanos (Costa Rica, Colombia, Brasil, Chile, Argentina), instrumentos que buscan: (i) fomentar y organizar actividades conjuntas entre el sector público y privado; (ii) consolidar estructuras inter-institucionales de coordinación de la investigación; (iii) fortalecer la excelencia científica; y (iv) crear una masa crítica de recursos humanos. En esta nueva configuración, esos programas buscan tender puentes entre ciencia e industria (Casalet y Stezano, 2007).

En especial, estas políticas crean y refuerzan vínculos, creando redes de vinculaciones en los sistemas de innovación al estimular estimulando nuevos comportamientos en las empresas y las instituciones de investigación; las que deben adaptar sus rutinas, tradiciones y agendas (STRATA, 2004). Estas experiencias cambian comportamientos y crean efectos duraderos en términos de una cultura de investigación (OECD, 2004), cumpliendo la función social de establecer redes de relaciones sustentables que coordinan las conductas de los agentes (Van Lente, 2004).

La creciente importancia de las OL, y los instrumentos que surgen de ellas, muestran formas vinculadas al control y monitoreo de relaciones de delegación entre

ciencia y política, para asegurar su estabilidad. Y revelan que sus objetivos, funciones y desempeño, también están definidas desde un nivel institucional macro de estrategias nacionales de innovación que las orientan.

Lo anterior corrobora la presencia de inter-relaciones analíticas entre el nivel institucional-macro y el organizacional-meso en la conformación de determinados sistemas nacionales de innovación, y particularmente, de ciertos modos prevalecientes de transferencia ciencia-industria a nivel nacional. Las variaciones en la organización y control del sistema de ciencia pública que configuran las organizaciones y programas intermediarios reseñados, son parte central del contexto institucional que puede explicar las diferencias en los patrones de desarrollo tecnológicos prevalecientes en diversos países. La configuración nacional de ciencia pública como sistema institucionalizado para la generación de conocimiento científico, tiene un rol clave en la conformación del comportamiento innovativo de las empresas, y su naturaleza nacional distintiva. Esto refuerza la noción de la influencia decisiva de la organización nacional del sistema de ciencia pública, en el desarrollo de distintos tipos de empresas innovadoras en distintos países (Whitley, 2002: 500).

#### **4. Organizaciones intermediarias en redes ciencia-industria para la transferencia.**

Las interdependencias de las actividades científicas, tecnológicas, económicas y políticas del modelo de innovación actual, son apoyadas y expresadas por diversas organizaciones que incluyen a empresas industriales, universidades e institutos de investigación; a arreglos políticos que apoyan la innovación (a nivel institucional y organizacional); y a diversas organizaciones que funcionan como puentes entre las partes. Esta sección presenta las organizaciones intermediarias.

##### **4.1. Rasgos distintivos de las organizaciones intermediarias híbridas y no-políticas: definiciones y roles dentro de los sistemas de innovación.**

Esta sección se propone el análisis de las organizaciones intermedias no-políticas que median entre distintos actores en torno a actividades de innovación. Estas organizaciones intermediarias (en adelante OI) se distinguen de las OL y de sus programas por el contexto de confianza de las relaciones sociales en que desarrollan sus actividades junto al sector científico e industrial. Esto constituye un criterio que las diferencia de las organizaciones políticas analizadas anteriormente: las OI no se originan en relaciones sociales de delegación, ni tienen una dependencia gubernamental como las OL.

Dado el surgimiento de mayor cantidad y diversidad de actores vinculados con la innovación, estas organizaciones también se distinguen por su carácter híbrido. Este aspecto cobra creciente importancia en el marco del relacionamiento entre ciencia e industria. Además de los tradicionales mecanismos de colaboración en investigación, como la colocación de estudiantes y el intercambio de personal; se comienzan a crear en los sistemas de innovación, organizaciones híbridas que intermedian entre universidades y empresas para forjar vínculos institucionales fuertes. Su aparición y consolidación, es una expresión clara de un modelo interactivo de innovación que subraya la creación de conocimiento en distintas esferas institucionales, redes y organizaciones híbridas de investigación (Lam, 2004).

Estas organizaciones han sido estudiadas desde distintas ópticas teóricas. Cuatro grupos de estudios han abordado la temática. Esos grupos están vinculadas a: la transferencia y difusión tecnológica; la gestión de la innovación; los sistemas y redes

de innovación; y las organizaciones de servicios. Todos estos análisis, han estado caracterizados por no estar suficientemente justificados teóricamente; por apoyarse en una sola función particular de los intermediarios (como pueden la de facilitador del proceso de difusión tecnológica o de *broker* tecnológico); y/o por anclarse en niveles analíticos pragmáticos y no-teóricos (Howells, 2006).

En el marco de las diversas perspectivas que han abordado el análisis de las OI, pueden encontrarse algunas definiciones básicas. Van der Meulen (2007) señala que una OI es aquella que media relaciones entre dos o más actores, de diferente tipo, donde un actor requieren cierta traducción de significados, resultados o intereses del otro, y viceversa. Bajo esta definición, las OI se vinculan con la comunicación entre actores y su agregación. Van Lente et al. (2003:2) por su parte, se refieren a las OI como aquellas que conectan, traducen y facilitan flujos de conocimiento. Para Howells (2006), una OI es una organización que actúa como agente o *broker* en algún aspecto del proceso de innovación entre una o más partes.

Estas definiciones básicas operativas, han sido complementadas desde diversos estudios sobre la intermediación en general, y las OI en concreto. En esos análisis, convergen diversas visiones sobre los roles distintivos que las OI cumplen en torno a las dinámicas de los sistemas de innovación, en particular, a las desarrolladas en torno a redes ciencia-industria para la transferencia.

Van der Meulen (2007) argumenta que el crecimiento de OI, coincide con el cambiante lugar e importancia que ha ido adquiriendo la ciencia. Dado que han emergido nuevas relaciones (principalmente ente la ciencia académica y la industria), se han desarrollado nuevos tipos de intermediarios y procesos de intermediación. Las OI en particular, se destacan por la importancia central del proceso de traducción de conocimientos que pueden desarrollar, y su capacidad para agregar intereses de actores heterogéneos (Van der Meulen et al., 2005).

También Van Lente (2005), contextualiza la mayor importancia de las OI en el marco del cambio de los sistemas de investigación e innovación hacia formas socialmente más distribuidos. En ese entorno, como requieren unirse a más instituciones, roles y fronteras, emergen nuevas actividades de intermediación. Esto le impone nuevas tareas a los intermediarios. Crecientemente, nuevos conocimientos e innovaciones se producen y sostienen por redes de empresas e instituciones, dándole

un carácter más distribuido a los sistemas de innovación. Distintos tipos de actores se involucran, y aumenta la heterogeneidad de los tipos de conocimiento y evaluación. Como resultado, aparecen más formas socio-cognitivas de vinculación entre la investigación y los sistemas de innovación. Ante la necesidad de coordinar nuevas fronteras, roles y organizaciones, aparecen nuevas instituciones.

La diversidad de roles de intermediación que asumen las OI, son uno de los fenómenos actuales más destacados en los actuales de innovación, señala Howells (2006). En su visión, las OI deben analizarse según el rango de actividades y funciones que desempeñan. Las funciones de intermediación en la innovación son más complejas que las existentes en la literatura; complejidad que se deriva del hecho de que, en muchos casos, los intermediarios y sus clientes descubren nuevas necesidades y requerimientos de sus roles de intermediación. A la vez, la mayor distribución de las redes de innovación vuelven más importantes las funciones de los intermediarios. Estos no sólo brindan servicios intermedios “de una vez y para siempre” a sus clientes, sino que también les asisten con capacidades innovativas relacionales y de largo plazo. Dado ese vínculo relacional, los intermediarios conocen mejor a sus clientes y los apoyan en conseguir mejores contratos, con mayor valor agregado. Los intermediarios brindan funciones que no sólo se basan en el tradicional contrato de investigación y de actividad técnica según una relación directa, sino que también incluyen funciones complejas de generación, combinación y re-combinación de conocimiento.

El factor organizacional de la intermediación es el elemento analítico central del trabajo de Sapsed et al. (2007). Para estos autores, las OI cumplen diversas funciones centrales para los sistemas de innovación, al asumir dinámicas positivas junto a las empresas, organizaciones públicas de investigación y emprendedores. Su importancia requiere comprender los factores organizacionales críticos que explican la efectividad de las OI en su rol de compensar debilidades de los sistemas nacionales y/o sectoriales de innovación.

La capacidad para dinamizar la transferencia de conocimiento tácito, es el punto central que Yusuf (2008) destaca en las OI. Según Yusuf, la falta de capacidades de absorción de las PyMEs, y los altos riesgos asociados a innovaciones radicales que enfrentan las grandes compañías; no permiten provechar el potencial



total de comercialización de la investigación científica. Para enfrentar esta situación, nuevos intermediarios asisten en el intercambio de conocimiento entre universidades y comunidades de negocios, creando lazos e interfases, diagnosticando necesidades, y articulando la demanda de ciertos tipos de innovación. El crecimiento de la intensidad tecnológica de la producción y la i+d que guía al cambio tecnológico, han aumentado la importancia del conocimiento tácito en particular. Esto lleva a que los intermediarios asuman un rol más activo.

Kodama (2008) conceptualiza a las OI como instancia de coordinación, desde una visión economicista de costos de transacción. Al considerar a las OI entre ciencia e industria como entidades que reducen costos de búsqueda (en términos de recursos para encontrar potenciales nuevos socios para la colaboración), y de costos de negociación (asociados a la negociación y coordinación con socios colaborativos, que implican en ocasiones problemas derivados de asimetrías informativas y otros costos vinculados a problemas de incentivos y motivación de los socios cooperativos; y de la incertidumbre implícita a los resultados de innovación de proyectos conjuntos). Esa función de reducción de costos e incertidumbres de las OI, puede ser más relevante en el caso de que la tecnología a ser transferida implique elementos tácitos de conocimiento, más complejos de valorar que los componentes codificados.

Para Acworth (2008), las funciones de intermediación cumplen un rol central que facilita la transferencia tecnológica. Especialmente, el rol de los intermediarios reside en facilitar vínculos entre las universidades y las empresas comerciales, como los principales usuarios potenciales de conocimiento. Las capacidades de identificación y atracción de socios potenciales, y el apoyo a los arreglos contractuales, de propiedad intelectual y financieros; ayudan a construir los conductos intermediarios a través de los que el conocimiento puede canalizarse desde las universidades hacia la esfera de negocios.

Finalmente, otras tres contribuciones conciben a las OI desde el punto de vista universitario, y los papeles intermediarios que distintas partes del sector académico pueden asumir. Youtie y Shapira (2008), destacan la evolución universitaria hacia modelos relacionales de mayor participación en actividades donde se utilizan conocimientos codificados con el fin de promover la transferencia y las interacciones regionales. El impulso de ese modelo de vinculación que facilita el intercambio de

valor agregado, depende de la creación y acumulación de roles universitarios limítrofes, en donde existen intercambios de conocimiento entre fronteras externas e internas a la organización. El desarrollo y fortalecimiento de dichos roles puede lograrse a nivel individual –desde liderazgos a nivel de investigadores, académicos, de negocios y políticos- y organizacional –a partir de la creación de instancias como oficinas de transferencia que incentivan la participación académica en las actividades de comercialización de descubrimientos-.

Wright et al. (2008) por su parte, analizan la interacción entre universidades y empresas, en función de la importancia de intermediarios internos y externos a la universidad, como facilitadores de la transferencia que cumplen un rol limítrofe, al trasladar conocimiento desde un dominio hacia otro. Para los autores, la posibilidad de integrar a los investigadores en organizaciones donde se pueden desarrollar áreas de investigación de excelencia a nivel internacional, y contribuir a las economías locales; depende de la creación de esquemas de promoción de agentes que desarrollan actividades de intermediación. Estos deben adoptar una visión universitaria que contemple todos los canales de transferencia, decidiendo inversiones estratégicas que compensen la necesidad de una investigación que tenga impacto internacional y a la vez, contribuya al desarrollo regional.

Finalmente, Bramwell y Wolfe (2008), destacan el rol de la universidad para facilitar las interacciones y exigencias sociales vinculadas a la transferencia. Desde su visión, las universidades pueden ser intermediarios al ejecutar papeles centrales para el desarrollo de economías locales, algo que va más allá de la provisión de conocimiento comercializable. Como pueden ser el acceso a redes internacionales de investigación académica, la atracción de talento internacional; y los efectos que puede generar la reputación de una universidad sobre la calidad de su investigación y sus recursos humanos, sobre la atracción de empresas a un conglomerado regional particular.

La siguiente tabla ofrece un resumen analítico de las anteriores definiciones de los roles y papeles centrales de las OI en las dinámicas de los sistemas de innovación, y del relacionamiento ciencia-industria para la transferencia.

**Tabla 19: contribución de las OI sobre las dinámicas de los sistemas de innovación y de las redes ciencia-industria para la transferencia.**

<b>Rol de las OI</b>	<b>Autor</b>
Cumplen una función decisiva en términos de sus capacidades de traducción de conocimientos y de agregación de intereses de actores heterogéneos	<i>Van der Meulen (2005); Van der Meulen et al. (2005)</i>
Influyen a través de diversas nuevas formas de coordinación sobre las actividades innovativas de los agentes al vincularlos con más actores	<i>Van Lente (2005)</i>
Generan capacidades innovativas a partir de: (i)- relaciones que vinculan a los agentes con otras organizaciones, y (ii) la asistencia en funciones complejas de generación, combinación y recombinación de conocimiento.	<i>Howells (2006)</i>
Influencia sobre la dinámica de la innovación, al promover la interacción entre los actores de otra forma desconectados	<i>Sapsed et al. (2007)</i>
Asisten al intercambio y transferencia de conocimientos entre el sector científico y el industrial de negocios; al crear interfases, e identificar necesidades y demandas de innovación.	<i>Yusuf (2008)</i>
Posibilitan la transferencia tecnológica, y asisten especialmente a empresas e instituciones de investigación que buscan socios colaborativos, al reducir costos de búsqueda (recursos) y de negociación (costos de transacción)	<i>Kodama (2008)</i>
Influye en la transferencia tecnológica al facilitar los vínculos entre ciencia e industria, al permitir la identificación de socios y al asistir en asuntos de finanzas, contratos, y comercialización de la propiedad intelectual.	<i>Acworth(2008)</i>
Cuando las funciones de intermediación se originan en la universidad, ésta puede ampliar sus roles hacia modos de vinculación con otros actores. Ese esquema relacional facilita el intercambio de valor agregado, y la comunicación de conocimiento.	<i>Youtie y Shapira (2008)</i>
Facilitan la transferencia dada su capacidad de trasladar conocimiento desde un dominio organizacional hacia otro.	<i>Wright et al. (2008)</i>
Las universidades pueden ser intermediarios con roles centrales para el desarrollo de economías locales y/o regionales	<i>Bramwell y Wolfe (2008)</i>

Elaboración propia en base a los autores citados.

Las funciones potenciales de las OI, son un reflejo de la importancia de la intermediación organizacional como instancias de traducción y vinculación de actores con lenguajes, incentivos y lógicas de acción diferenciadas. Asimismo, hay un relativo consenso respecto a la importancia de las OI como impulsor de procesos de transferencia entre ciencia e industria, al proveer de capacidades técnicas y relacionales a los actores de la transferencia.

Esto refuerza la importancia de dos supuestos centrales desarrollados de la investigación: (i) la necesidad que los actores científicos e industriales desarrollen capacidades de vinculación para poder hacer efectivos procesos de transferencia; (ii) todos los canales, la eficacia de la de transferencia depende de la capacidad para conformar procesos y capacidades relacionales amplias de los actores.

## **4.2. Actividades y funciones de las OI.**

Las OI emprenden múltiples actividades con el fin de asumir roles activos en la dinámica de los sistemas de innovación. Diversos autores han analizado en el marco de estudios de caso específicos, algunas de esas funciones centrales.

Van Lente (2005) propone separar esas distintas actividades según la meta que orienta a las organizaciones. Por una parte, señala, las actividades de las OI pueden tener una función social, al establecer redes de relaciones sociales sustentables, coordinando las conductas de los agentes. Por otra parte, en las actividades con cariz productivo, las OI desarrollan funciones cognitivas, a través de la transformación del conocimiento existente, en uno disponible para ser utilizado en otros contextos.

La siguiente tabla resume algunas de las principales actividades que pueden desempeñar las OI, según el carácter social o cognitivo de la función desempeñada.

**Tabla 20: tipos de funciones y actividades de los intermediarios**

<b>Tipo de función</b>	<b>Actividad del intermediario</b>
<i>Social: establecer redes de relaciones sociales sustentables</i>	Transportar influencia entre distintos grupos y representan las percepciones, expectativas e ideas de un grupo a otro
	Ayudar a reducir las distancias en términos físicos, de lenguaje y de cultura
	Reunir actores diversos a través de información, conocimiento y otros actores
	Proveer un mecanismo compensatorio a la debilidad y falta de capacidades domésticas entre las partes de un sistema.
	Facilitar el proceso de transferencia de tecnología y conocimiento entre personas, organizaciones e industrias
	Compensar debilidades de empresas que tienen pobres redes de apoyo y lazos de unión (Howells)
	Interactuar de forma continua con los clientes que pueden evolucionar en funciones cruciales de apoyo al cambio innovativo dentro de sus empresas clientes
	Vincular y transformar las relaciones de los actores de una red por parte de grupos de organizaciones que brindan bienes colectivos a sus miembros
	Formación de redes de información
	<i>Cognitiva: traducir lenguajes diferenciados, volver al conocimiento disponible y utilizable en otros contextos</i>
Mover el conocimiento desde un dominio para poder aplicarlo en otro	
Difundir nuevo know-how técnico	
Apoyar la toma de decisiones sobre la adopción o no de una tecnología	
Diseminar información sobre una tecnología y su impacto en una comunidad de difusión	
Evaluar la tecnología una vez que esta llega al mercado	
Ayudar en la identificación de socios	
Asistir en la selección de proveedores que realizan componentes de una tecnología	
Apoyar la realización de acuerdos comerciales y de negocios entre las empresas involucradas	
Asistir en la formalización de colaboraciones informales en términos de arreglos contractuales y de licenciamiento	
Proveer habilidades de negociación en procesos de conocimiento	
Apoyar el desarrollo de nuevas aplicaciones para nuevas tecnologías, fuera de su campo original de desarrollo	
Transformar las ideas y del conocimiento a ser transferido, actuando como reservorio de conocimiento	
Ayudar a la innovación al combinar tecnologías existentes de nuevas formas	
Ayudar a adaptar soluciones especializadas al mercado según las necesidades de las empresas usuarias	
Facilitar y coordinar el flujo de información a las empresas que producen la innovación o sus complementos tecnológicos	
Proveer de asistencia profesional en sistemas de producción, modelos de gestión y planes de negocios	
Organización de eventos (showcases) y sesiones de negocios con el fin de conocer nuevos clientes	
Apoyo a la creación de nuevos negocios con firmas de capital de riesgo y oficinas de incubación de negocios	
Apoyo en el reclutamiento de recursos humanos	
Apoyo en el acercamiento de las empresas a los estudiantes universitarios, para que estos desarrollen una mayor comprensión de sus potenciales empleadores	
Registro del equipamiento universitario, instituciones de investigación y empresas privadas que pueda n requerir las empresas para sus actividades de i+d	
Apoyo a actividades de i+d a través de la asistencia en la aplicación a subsidios gubernamentales	

Elaboración propia en base a: Van Lente, 2005; Howells, 2006; Sapsed et al., 2007; Wright et al., 2008; y Kodama, 2008.

### 4.3. Tipologías de las OI.

Las OI también se han clasificado en distintas taxonomías, atendiendo a criterios también distintos, en muchos casos ceñidos a estudios de caso particulares desarrollados.

Yusuf (2008) por ejemplo, distingue cuatro tipos de OI que median en redes ciencia-industria. Las OI generales, producen y difunden distintas formas de conocimiento; siendo la Universidad el caso más claro. Las OI especializadas en segundo lugar, ayudan a codificar conocimiento, y transferirlo a los usuarios comerciales (Oficinas Universitarias de Transferencia y/o Licenciamiento). El tipo de OI financiera por su parte, incluye a los proveedores de capital de riesgo que además brindan conocimiento tácito adicional, en la forma de *know-how* en gestión, y habilidades en gestión de problemas y riesgos que puede servir de apoyo a las *start-ups*. Finalmente, la OI institucional es la agencia pública que ofrece incentivos para promover la transferencia tecnológica, y una variedad de servicios que facilitan la interacción entre los investigadores y las empresas; las OL Sectoriales y Especializadas antes descritas.

Otras clasificaciones como las de Kodama (2008) y Wright et al. (2008), distinguen a las OI conforme a su pertenencia o no, al sector universitario, diferenciando OI internas y externas a la Universidad.

Sin embargo, la clasificación sobre OI más vasta y útil es la de Van Lente et al. (2003), que distingue cuatro grupos de OI. Las organizaciones de servicios de negocios intensivos en conocimiento en primer lugar, describe a las entidades privadas que proveen servicios intermediarios que se basan en conocimiento profesional. En segundo lugar, las organizaciones de investigación y tecnología, financiadas por el gobierno, brindan servicios a empresas de manera individual o colectiva, en apoyo a la innovación científica y tecnológica. Las capacidades de estas OI, dependen en gran parte de la base científica pública. Un tercer grupo se compone de las organizaciones industriales que representan intereses corporativos, y dan servicios industriales relevantes. Finalmente, un cuarto tipo de OI se vincula con organizaciones públicas o semi-públicas, como las Oficinas universitarias de Vinculación (Van Lente et al., 2003: 5-7).

En base a esta clasificación, se presenta en los siguientes apartados algunos estudios de caso realizados en torno a esos tipos de OI, para finalmente destacar los escasos análisis realizados en torno a este tipo de instancias intermedias en México.

#### **4.3.1. Organizaciones de servicios de negocios intensivos en conocimiento.**

Estas organizaciones privadas, incluyen categorías como consultores tecnológicos, ingenieros, contadores, abogados, servicios de TICs, servicios legales, de marketing y publicidad, y empresas de capital de riesgo. Algunas son más relevantes que otras, pero todas operan como nexo entre la fuente de conocimiento y/o información y sus clientes. Esas fuentes de conocimiento incluyen a universidades e institutos de investigación, literatura profesional y conocimiento adquirido por la organización en relacionamientos previos con otros clientes (Van Lente, 2003: 6).

Uno de los estudios más relevantes sobre este tipo de OI es el de Howells (2006). Su estudio analiza el rol de OI vinculadas a la provisión de servicios técnicos vinculados con la transferencia de conocimiento. Los resultados de su análisis, muestran la importancia de la diversidad estructural en los tipos y variedades de marcos institucionales del SNI inglés. Esa diversidad genera una pluralidad de agentes intermedios que reducen las brechas entre las esferas públicas y privadas de la investigación e innovación. Y asimismo, destacan el valor político que los intermediarios pueden jugar en un sistema de innovación en términos de conectividad, al apoyar lazos entre las partes, y además, al animar la creación de nuevas dinámicas de innovación.

La siguiente tabla resume las principales definiciones y roles de varias de las OI incluidas en este sub-grupo de intermediarios.

**Tabla 21: principales tipos de OI proveedoras de servicios.**

<b>Denominación</b>	<b>Descripción</b>
<i>Brokers tecnológicos.</i>	Organizaciones o individuos que llevan al mercado tecnologías desarrolladas por otros, básicamente a través del licenciamiento de las mismas o la creación de nuevas empresas. La labor del <i>broker</i> se compensa vía <i>fees</i> , usualmente una parte de las ganancias derivadas de la licencia o de las ganancias de la nueva empresa. Los <i>brokers</i> asumen generalmente parcial o totalmente los costos de llevar las nuevas tecnologías al mercado. Existen pocas organizaciones grandes de <i>brokers</i> tecnológicos; y una gran cantidad de pequeños <i>brokers</i> , varios de ellos individuales.
<i>Consultores en transferencia tecnológica.</i>	Los consultores ayudan a empresas, universidades y centros de investigación a licenciar tecnologías y comenzar nuevas empresas mediante sus servicios de entrenamiento, gestión y servicios de consultoría tecnológica. Los consultores ayudan a las empresas a descubrir tecnologías con potencial de mercado dentro de sus laboratorios. Entre las diversas funciones que cumplen se encuentran: evaluaciones tecnológicas sobre el valor de los portafolios tecnológicos de las organizaciones, asistencia en decisiones vinculadas a patentes, valoraciones y evaluaciones de mercado, funciones de marketing, asistencia en la localización de potenciales licencias, negociación de acuerdos de licencia y transferencia de propiedad intelectual.
<i>Empresas de capital de riesgo.</i>	Las empresas de capital de riesgo intervienen en los procesos de transferencia invirtiendo en el crecimiento de compañías tecnológicas del tipo start-up o spin-off. Muchas de ellas además, realizan sus propios análisis de mercados y tecnologías antes de realizar sus inversiones. Varias de estas empresas además, apoyan a las nuevas firmas con la identificación y contratación del staff gerencial. También apoyan a las empresas integrándolas en redes con otras empresas más experimentadas, particularmente proveedores y clientes; los que pueden asistirles informalmente. En ocasiones, estas empresas también brindan servicios de negocios tradicionales: finanzas y administración, organización y espacios de oficina.
<i>Parques científico-tecnológicos.</i>	Los parques de tecnologías de la información, Techno-parques, Cyber-parques, Parques Científicos o Parques de Investigación; se forman con el objetivo de facilitar el desarrollo de industrias con base tecnológica que fomenten el desarrollo de nuevos negocios y la innovación, al facilitar sinergias en <i>clusters</i> . Estos parques brindan valor agregado al proveer tres grupos de insumos básicos para la sobrevivencia y crecimiento de emprendimientos tecnológicos: insumos de negocios, técnicos y sociales. Los parques suelen vincular actores universitarios y públicos de investigación con empresas (concepto central del modelo de parques de Inglaterra y EE.UU.). Su objetivo es crear y fortalecer negocios basados en el conocimiento. Con este fin, el parque asume asistencia en la gestión de la transferencia y las capacidades de negocios. Existen también parques no universitarios en base a redes de socios industriales y financieros.
<i>Incubadoras de empresas</i>	Se puede entender a la incubación de empresas como el proceso de provisión de servicios focalizados para el apoyo a PyMEs de base tecnológica. El apoyo se centra en las etapas iniciales de desarrollo y cambio de las empresas, y se orienta al establecimiento y aceleración del crecimiento y éxito empresarial, hasta que las empresas adquieren relativo grado de madurez. Suelen relacionar a determinado número de empresas con al menos un actor del sector público de investigación. Pueden enclavarse o no, en un espacio físico determinado.
<i>Firmas legales.</i>	Empresas que brindan servicios legales vinculados a la transferencia tecnológica incluyendo patentes, licencias y otros aspectos de asesoría legal vinculada a procesos de transferencia.
<i>Organizadores de conferencias sobre transferencia tecnológica</i>	Las conferencias ponen en contacto a oferentes y demandantes de tecnología e inician el proceso de transferencia tecnológica. Un pequeño grupo de organizaciones sin fines de lucro dedicadas a la promoción de la transferencia tecnológica, organiza conferencias a las que acuden representantes del sector público de investigación. Éstos muestran sus capacidades tecnológicas e invenciones patentables a potenciales interesados, generalmente empresas comerciales.
<i>Empresas de servicios de manufacturación</i>	Desarrollan prototipos, contratan personal en grandes volúmenes, y asisten en la manufacturación de subsistemas y de bienes finales
<i>Empresas de relaciones públicas</i>	Dan asistencia en: aspectos estratégicos de marketing, desarrollo de canales de venta, presentación de los productos, y otros servicios colaterales.
<i>Empresas contables</i>	Se especializan en prácticas de alta tecnología, y el diseño de servicios para <i>start-ups</i> y empresas de alta tecnología
<i>Empresas de búsqueda de ejecutivos.</i>	Empresas usadas especialmente por los <i>start-ups</i> para aumentar los equipos de administración, reclutar nuevos talentos, y para recibir todo tipo de facilidades e instalaciones diseñadas para empresas de este tipo.

Elaboración propia en base a: Abramson, 1997; Bahrami y Evans, 2000; Suchmann, 2000; Lofsten y Lindelof, 2001; Banco Mundial, 2005; Tamasy, 2007.



#### 4.3.2. Organizaciones de investigación y tecnología.

El segundo grupo de OI se vincula con organizaciones creadas en el contexto de políticas tecnológicas y de innovación, que buscan mejorar la transferencia de conocimiento científico hacia las empresas; operando casi exclusivamente entre ciencia e industria. Una gran parte de estas organizaciones operan entre la ciencia básica pública, y las industrias de manufactura. Muchas de las relaciones que se establecen entre ambos no se dan en términos comerciales; sino que buscan el objetivo superior de establecer un puente entre ambos actores (Van Lente et al., 2003: 7).

Diversas investigaciones han abordado la temática de este tipo de OI, principalmente centrándose en la visión universitaria de la intermediación en su relación con la industria.

Youtie y Shapira (2008) por ejemplo, analizan la orientación hacia la transferencia de *Georgia Tech*, universidad pública de Atlanta, EE.UU. Los autores revisan el desarrollo histórico individual (en relación a liderazgos influyentes); y organizacional (de programas universitarios que buscan la creación y expansión de conjuntos de conocimientos; y la promoción de la comercialización de conocimientos vinculados al estado del arte en la economía regional).

Esos programas universitarios son una instancia de intermediación limítrofe entre las universidades, las actividades innovativas de empresas establecidas y *spin-offs* del sector privado, y distintas iniciativas de fortalecimiento industrial del gobierno regional. Esa intermediación permite la creación de redes y la formación de alianzas público-privadas entre investigadores, institutos de investigación, empresas, *start-ups* e instancias de gobiernos regionales, apoyadas en un impulso a la comercialización de la investigación y el uso de conocimientos tácitos.

Bramwell y Wolfe (2008), también se concentran en las funciones de las OI en vinculaciones entre ciencia e industria. En particular, su estudio analiza el papel desempeñado por la Universidad de Waterloo en Ontario, Canadá, sobre el desarrollo de una región que es fuente importante de actividades tecnológicas a nivel nacional.

En su análisis, los autores destacan a esta Universidad como un espacio de conexión de redes donde los investigadores y estudiantes son vehículos de transferencia. Por una parte, destacan el Programa Co-op que permite a las empresas

contratar estudiantes, quienes como parte de su desarrollo curricular, adquieren experiencia práctica. Gracias a ese intercambio, los estudiantes transmiten la visión de los laboratorios universitarios de investigación a las empresas, y permiten que la Universidad evalúe potenciales desarrollos colaborativos futuros en i+d con la industria, así como adecuaciones en la currícula. Por su parte, las consultas con investigadores permite a las empresas acceder a conocimientos tácitos y contactos personales, producto de la participación en conferencias y reuniones. La combinación de investigación, creación de redes y capacidad de organizar eventos, permite a la Universidad de Waterloo poner en contacto directo a emprendedores y profesionales que refuerzan los lazos ciencia-industria en la región.

Finalmente, Acworth (2008) aborda la iniciativa del Instituto Cambridge-MIT en Inglaterra. Su estudio analiza una de las iniciativas desarrolladas en torno a proyectos de investigación inter-institucionales y trans-disciplinarios en el área de la aeronáutica. En esos proyectos participaron actores tan diversos como industria aéreo-espacial, los proveedores y operadores de servicios aeroportuarios, investigadores universitarios, ingenieros de formación industrial, agencias de gobierno, la comunidad regulatoria, asociaciones sin fines de lucro, sociedad civil y negocios locales. En la iniciativa, se manifestó un modelo complejo de creación, gestión e intercambio del conocimiento. Este esquema logró involucrar estudiantes de pos-grado, integrar a otras universidades de la región, agencias de gobierno y múltiples participantes industriales, y permitió crear mecanismos para el intercambio recíproco para estancias de personal industrial, y estudiantes universitarios.

#### **4.3.3. Asociaciones industriales.**

Este tercer tipo de OI busca representar los intereses de la industria, y brindarles conocimientos relevantes a sus asociados. En el análisis de la organización TAMA de Japón, Kodama (2008) describe los papeles que pueden asumir estas organizaciones para promover el desarrollo de un *cluster* industrial.

TAMA fue establecida para promover los vínculos entre universidad e industria, y entre las empresas. Esta organización que busca crear nuevos productos y procesos en el *cluster* de la región de Tama en Tokio, Japón, está integrada por empresas grandes, medianas y pequeñas del *cluster*, las que deben realizar aportes

económicos regulares para integrar la asociación. Esta forma de adscripción permite un hecho singular en los *clusters* japoneses: la aglomeración en una OI de empresas con muy altas capacidades de absorción. Sumado a esto, las diversas actividades de esta OI que facilitaron los vínculos de las empresas con los centros de investigación de la región (fundamentalmente en la aplicación de patentes y el desarrollo de nuevos productos); fueron críticas sobre el éxito del desempeño innovador del *cluster*.

#### **4.3.4. Oficinas de vinculación y transferencia tecnológica.**

Estas organizaciones de carácter semi-público como las Oficinas universitarias de vinculación, licencias y/o transferencia tecnológica, son estructuras legales y administrativas de gestión y comercialización de la propiedad intelectual, desde donde se promueve la protección de las invenciones patentables (OECD, 2002).

En cierto grado, estas OI reúnen características de los grupos anteriores. En parte, sus objetivos se asemejan a las OI de investigación y tecnología (la construcción de lazos duraderos y estables con la industria), pero también con las Organizaciones de servicios de negocios intensivos en conocimiento (el logro de recursos adicionales para la universidad).

Sobre este tipo de OI, se destacan dos análisis sobre Oficinas de Transferencia universitaria en EE.UU. El estudio de Colyvas et al. (2002) muestra que en la Oficina de Transferencia de Stanford, la norma es obtener propiedad intelectual, patentes o derechos de autor de sus invenciones o, dado el caso, buscar los medios para intentar obtenerlos. A través del incentivo a las licencias y patentes, la Oficina busca inducir a investigadores y grupos de investigación sobre la importancia de publicitar sus invenciones y comunicar su potencial económico.

En otros casos, las actividades de patentamiento se realizan por el impulso de la industria, y sin el incentivo directo de las oficinas de transferencia. Allí, las actividades de patentes y licencias se dan gracias a que personas pertenecientes a la industria y estratégicamente ubicadas, conocían de cerca los proyectos de investigación universitarios, antes que las oficinas de transferencia supieran de los resultados de la investigación. Por eso, las actividades de marketing de las oficinas de transferencia más importantes, son en las invenciones que generan un interés menor en las industrias, donde las redes y vínculos son más débiles (Colyvas et al., 2002).

El análisis de Mowery (2007) de las estrategias de transferencia de Stanford y Berkeley por su parte, destaca la presencia de programas en ingeniería que ofrecen membresías a las empresas. Mediante estos programas, los empleados de la industria puedan revisar avances de investigación, visitar los laboratorios universitarios y participar en reuniones regulares con los investigadores. Esos programas incluyen oportunidades a los empleados de las empresas para trabajar temporalmente en instalaciones de investigación académica. Además, en ambas universidades se promueven oportunidades para que las empresas industriales apoyen proyectos individuales de investigadores de la universidad.

Las actividades de patentes y licencias son una actividad redituable en la base de ingresos de las organizaciones universitarias. Berkeley, Stanford, y también el MIT, gestionan sus actividades de licenciamiento para complementar otros programas que buscan estrechar los vínculos con la industria. En Stanford por ejemplo, la Oficina de Contratos Industriales que gestiona los acuerdos de investigación financiados por la industria, también supervisa los acuerdos de transferencia en el campo de maquinas y materiales. Por su parte, con el fin de maximizar los ingresos originados por el patentamiento de invenciones y obtener mayor financiamiento privado, Berkeley creó en 2003 una Oficina de Protección Intelectual y Alianzas de Investigación con la Industria. Esta centraliza la supervisión de todos los acuerdos de investigación con la industria. A su vez, la Oficina de licenciamiento de la Universidad, implementó una nueva política que reconoce las diferencias entre industrias en el valor de las patentes en distintos campos de investigación (Mowery, 2007: 173-175).

Finalmente, se destaca el estudio de Wright et al. (2008) en 6 universidades de medio rango, de regiones de desarrollo emprendedor moderado, en 4 países de Europa. El análisis resume las contribuciones y problemas a los que se enfrenta la vinculación ciencia-industria en distintos canales de transferencia; y según el rol de las OTT Universitarias e intermediarios externos. Las OTT en los casos analizados, asumen una función de intermediación ceñida a aspectos administrativos. Esto a diferencia de las OTT de las universidades más destacadas, en donde los contratos de investigación se asumen como negocio. Los autores afirman que esto subraya la necesidad de profesionalizar la gestión de la propiedad intelectual como un requisito para que estas OI asuman funciones de intermediación que atraigan a más empresas a

invertir en laboratorios universitarios. Por su parte, su análisis de intermediarios externos como Agencias de Desarrollo Regional y Centros Públicos de Investigación, muestra la tendencia de estas a atender problemas empresariales estructurales originados a nivel mundial, antes que a buscar el incremento de la transferencia local de conocimiento. Desde la perspectiva de los autores, la mayor atención a esas actividades locales, requiere de un mayor peso de las OTT universitarias, las que a diferencia de los intermediarios externos, no consideran a las empresas como sus clientes.

#### **4.4. La importancia de las OI en la conformación de redes ciencia-industria para la transferencia.**

La creciente exigencia de la economía del conocimiento por promover aprendizajes interactivos para la innovación, particularmente a partir de vínculos entre ciencia e industria, lleva a la conjunción de una mayor cantidad de actores pero a la vez, una menor capacidad de coordinación. De la construcción de esas capacidades de coordinación, depende posibilidad de crear nuevas reglas para nuevos actores, con nuevos roles por desempeñar.

En la mayoría de los países, las relaciones entre el sistema de investigación nacional, el gobierno y la industria, están mediadas por organizaciones específicas y dedicadas a tales fines. Se da una tendencia histórica de expansión en el número y diversidad de organizaciones intermediarias. Como se mostró en los diversos planteos teóricos y estudios de experiencias concretas, las OI pueden asumir varias y muy distintas formas organizacionales, funciones y tipos de actividades desarrolladas. Sin embargo, lo que es común a todas es que su multiplicación fortalece el contexto institucional, al consolidarse como una estructura de negociación y mediación para la colaboración entre actores científicos y productivos; y como vía de enlace dentro del sistema de innovación (Casalet y Villavicencio, 2008: 20).

Las razones para el crecimiento, expansión y diversidad de las OI pueden atribuirse a diversas razones. Esto incluye factores que van desde la naturaleza del conocimiento científico y la investigación, y el lugar que éstas ocupan en la vida social y el debate político y de políticas públicas; hasta la imitación trans-nacional y ciertas modas de las políticas públicas. El debate histórico ha solido originarse en los inicios

del financiamiento gubernamental a la ciencia e investigación, así como a cuestiones vinculadas a su autonomía e independencia.

En este contexto, Van der Meulen (2007) argumenta que el crecimiento de OI en el plano de la innovación y la transferencia, coincide con el cambiante lugar e importancia de la ciencia; y de la aparición de nuevas relaciones. Entre ellas, se destaca la importancia fundamental que han adquirido las redes ciencia-industria en el contexto de la innovación, para desarrollar nuevos tipos organizaciones y procesos de intermediación.

Por último, debe subrayarse la existencia de distintos patrones nacionales de mediación y formas organizacionales, también observables en torno a las OI. Esas diferencias en la estructura y el funcionamiento de los niveles intermedios de los sistemas nacionales de investigación, exige el desarrollo de un marco general comparativo respecto a los diversos procesos que ocurren en distintos contextos regionales y nacionales. En dicho sentido, la exploración de esas características en el entramado organizacional de intermediación con los contextos macro institucionales y tecnológicos, es un importante eje problemático a desarrollar en esta investigación.

La siguiente tabla sintetiza los análisis sobre OL, programas en CyT y OI presentados en este capítulo.

**Tabla 22: tipos, carácter y funciones de los procesos y organizaciones intermedias en redes ciencia-industria para la transferencia.**

Tipo de organización		Tipo de relación social que la origina	Ejemplos	Objetivo	Financiamiento
<i>OL</i>	Consejos nacionales de Investigación	Delegación	Consejos o Ministerios nacionales de Investigación	Coordinación estratégica de los sistemas de innovación, en la frontera entre ciencia y política	Público
	Agencias sectoriales de los Consejos	Delegación, confianza	Agencias nacionales de Energía, Salud, Agricultura, Industria, entre otras	Coordinación e implementación de actividades para el fortalecimiento de redes de actores para la innovación	Público
<i>Instrumentos de política pública</i>	Programas en CyT de promoción de redes ciencia-industria	Delegación	Múltiples programas de construcción de redes de actores para la innovación	Gestionar las diferencias entre esferas; operacionalizar respuestas ante un problema de política pública vinculado a la innovación	Público, y público-privado
<i>OI</i>	Organizaciones que brindan servicios intensivos en conocimiento	Mercado	Brokers; consultores; parques tecnológicos; incubadoras; firmas legales; organizadores de conferencias; empresas de capital de riesgo, servicios de manufactura, contables, relaciones públicas, y búsqueda de ejecutivos	Obtención de ganancias como producto del apoyo a los clientes	Privado
	Organizaciones de investigación y tecnología	Confianza	Centros de investigación	Apoyo con conocimiento técnico a la industria, sin fines de lucro	Mayormente público
	Organizaciones industriales	Confianza	Asociaciones empresariales de ramas industriales	Apoyo a la industria, son fines de lucro	Aportes de las empresas miembro
	Oficinas universitarias de vinculación	Mercado, confianza	Oficinas universitarias licencias y/o transferencia tecnológica	Obtener ingresos adicionales a la universidad, promoviendo la comercialización de la investigación científica	Público-privado

Elaboración propia en base a los contenidos del capítulo.

## Capítulo 3. Redes ciencia-industria de transferencia en México.

### 1- Introducción: sistema de innovación y vinculaciones ciencia-industria.

#### 1.1. Descripción básica del sistema nacional de innovación mexicano.

La estructura institucional del SNI<sup>36</sup> mexicano es altamente centralizada en torno al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (en adelante, CONACYT), que actúa como coordinador y promotor de las actividades en CyT. El sistema mexicano se ha distinguido por su bajo nivel de financiamiento a la investigación e infraestructura, utilizándose la transferencia tecnológica como modo central de investigación, y desde un enfoque de innovación apoyado en regiones independientes, y no desde una visión nacional integral (European Trend Chart on Innovation, 2006).

Los esfuerzos nacionales en la última década, se han centrado en alcanzar la estabilidad macro-económica y un mayor crecimiento. Estas reformas sin embargo, no han sido suficientes para lograr el crecimiento en la productividad necesario para reducir las brechas en relación a otros países de la OECD, en especial de impulso a la innovación, productividad y crecimiento. El nivel de desarrollo de México afecta directamente a su sistema de innovación. Entre sus activos, se destacan la presencia de una población joven y la proximidad geográfica al mayor mercado del área de la OECD. Sin embargo, diversas debilidades estructurales inhiben procesos de innovación, como las brechas en la infraestructura física, ciertas regulaciones restrictivas, y muy especialmente, el bajo nivel de capital humano (OECD, 2008).

Ante la necesidad de corregir esas debilidades sistémicas, y los crecientes desafíos en CyT para crear y fortalecer los procesos de investigación científica, adopción e innovación tecnológica, el gobierno federal aprobó a finales de 2008, el Programa Especial en CyT (en adelante, PECyT) 2008-2012. El PECyT se basa en el apoyo a nueve áreas prioritarias en CyT (bio-tecnología, medicina, energía, medio-

---

<sup>36</sup> En esta investigación se asume al SNI como concepto referido a las partes y aspectos de la estructura económica e institucional que afectan el aprendizaje, el sistema productivo, de mercado y financiero a nivel nacional (Edquist, 1997). Sin embargo, el concepto debe ser entendido como una construcción analítico-conceptual, que ha sido creado en torno a las políticas de CyT e forma narrativa (Godin, 2009), pero que en sí no tiene un uso político o administrativo explícito.



ambiente, tecnologías industriales de fabricación, materiales, nano-tecnología, TICs y matemáticas aplicadas y modelación) y ocho ramas industriales (alimentaria y agro-industrial, aeronáutica, automotriz y autopartes, eléctrica y electrónica, farmacéutica y ciencias de la salud, metalurgia. Metal-mecánica y bienes de capital, y química y petroquímica), en torno a los cuales el PECyT señala una serie de estrategias y líneas de acción desde cinco objetivos básicos (Diario Oficial, 2008).

**Tabla 23: orientaciones clave del PECyT 2008-2012.**

Objetivos	Estrategias	Líneas de acción
<i>Establecer políticas de Estado para fortalecer la educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación; especialmente desde la articulación del SNI, estableciendo un vínculo más estrecho entre los centros educativos y de investigación con el sector productivo</i>	Mejorar la articulación del SIN, fortaleciendo los vínculos entre los actores	Generar mecanismos de acción de redes temáticas, alianzas y proyectos colaborativos con participación de los sectores gubernamentales, académicos y empresariales
	Incrementar el acervo de recursos humanos calificados.	Incremento de la inversión en el sistema de posgrado de calidad, en programas de repatriación, y de estancias industriales, sabáticas y posdoctorales.
	Establecer prioridades en CTI	Impulsar la investigación en áreas estratégicas y prioritarias, y estudios prospectivos que verifiquen las necesidades nacionales de investigación
	Fomentar una cultura de reconocimiento social de la CyT en la sociedad	Fomentar la difusión de la cultura en CyT a través de las IES, y mediante esquemas de apoyo a museos, casa de ciencia y otras organizaciones sociales
<i>Descentralizar las actividades de CyT para contribuir al desarrollo regional, al estudio de las necesidades locales, y al desarrollo de tecnologías adecuadas para las regiones del país</i>	Adecuar la legislación y normatividad en CyT	Reforma a la ley de CyT vigente, revisión de la normatividad en apoyos a la investigación, y fortalecimiento a la protección de la propiedad intelectual
	Fortalecer y consolidar los sistemas estatales de CyT. Incrementar la infraestructura física y humana en CyT para promover el desarrollo de entidades federativas y regiones.	Apoyo a los Consejos estatales en CyT, buscando integrar los municipios y reducir las asimetrías entre las entidades Creación de programas que consoliden la infraestructura en CyT de las entidades, apoyo a proyectos para la formación de capital humano calificados, priorizando proyectos que promuevan el desarrollo y creen oportunidades a regiones rezagadas.
<i>Fomentar un mayor financiamiento de la CTI, a partir de la identificación de mecanismos de financiamiento adicionales</i>	Diversificación de la inversión, esquemas con participación público-privada.	Apoyar con recursos públicos al fomento a la inversión en CyT, a la mayor participación empresarial en los Fondos Mixtos, y el desarrollo industrial de capacidades de innovación.
	Incrementar la inversión en términos reales	Buscar alternativas que permita que las instituciones públicas hagan una mayor inversión en CyT
	Fortalecer la cooperación y el financiamiento internacional	Fortalecer acuerdos y convenios con instituciones extranjeras de prestigio, agencias internacionales en programas de CyT y formación de capital humano
<i>Aumentar la inversión en infraestructura en CTI a partir de la diversificación de las fuentes de financiamiento</i>	Propiciar el crecimiento y el desarrollo de instituciones de investigación, y parques tecnológicos	Promover la creación de parques tecnológicos, obtener apoyos para crear laboratorios de CyT de CONACYT, impulsar programas compartidos de equipamiento y utilización de laboratorios, y promover instrumentos para la creación de consorcios y clusters de base tecnológica
<i>Evaluar la aplicación de recursos públicos en formación de recursos humanos, y tareas de investigación en áreas prioritarias</i>	Desarrollar e instrumentar un sistema de monitoreo y evaluación de las actividades de CyT	Incorporar a los Centros Públicos de Investigación en el esquema de convenios de administración por resultados; integración de las cuentas nacionales en CyT; evaluar los resultados de la inversión; construcción de un sistema de indicadores; y un observatorio sobre información en CTI.

Elaboración propia en base a Diario Oficial, 2008.

Los desempeños de México en innovación son pobres en términos de gasto en i+d, y de participación industrial en el total de ese gasto (European Trend Chart on Innovation, 2006). El gasto nacional en i+d es de los menores de la OECD (0,5% del PIB); aunque creciente en la última década (del 10% anual), y acorde al nivel de ingreso nacional. Por su parte, los servicios de mercado intensivos en conocimiento como las telecomunicaciones, representan una porción baja del valor agregado: menos de 13% frente a un 20% promedio de la OECD.

Entre los signos positivos del SNI, destaca el crecimiento de las exportaciones tecnológicas, y las mejores respuestas tecnológicas en TICs en los últimos diez años. OECD también destaca el desarrollo de vínculos internacionales, en especial con EE.UU. Esto se refleja en altas tasas de invenciones domésticas que son propiedad de extranjeros, y co-invinciones internacionales (OECD, 2008: 138). Sin embargo, estos datos también revelan la estrategia central de la industria nacional de recurrir a licencias tecnológicas de compañías extranjeras con filiales nacionales, por sobre el desarrollo propio de tecnología (European Trend Chart on Innovation, 2006: 50).

La proximidad a EE.UU. ha permitido a México insertarse en cadenas globales de valor, y ha facilitado a las corporaciones estadounidenses la introducción de nuevas tecnologías en negocios mexicanos, incrementando los ingresos nacionales por comercio internacional. Sin embargo, no ha existido un apoyo sustancial a la industria local, y en especial a los sectores de tecnologías avanzadas. La visión de libre mercado aplicada a esos sectores, ha llevado a que muchas empresas locales sean absorbidas por corporaciones multi-nacionales, y se limiten al rol de proveedores locales en esas cadenas de valor (ídem: 7-8).

La mayoría de las actividades productivas de México han aumentado la demanda de CyT a fuentes externas. La dinámica del modelo industrial, no permite mejorar ni los esfuerzos en i+d, ni los vínculos con el marco institucional. Por ejemplo, las operaciones de las maquiladoras que dominan la producción de componentes científicos, permiten pocos vínculos con proveedores locales. La difusión de este tipo de industria introduce débiles conexiones con empresas e instituciones nacionales, y desarrolla un sistema de innovación en base a redes con empresas extranjeras, reforzando el conocimiento y ventajas económicas de las economías desarrolladas (Cimoli, 2000).

**Tabla 24: indicadores principales del SNI de México.**

Indicador	Año o categoría de referencia		
<i>Gasto en i+d público y privado, e inversión en conocimiento en educación superior</i>	Intensidad de la i+d (gasto bruto en i+d como porcentaje del PIB)	1996	0.31
		2001	0.50
		2005	0.39
	Gasto gubernamental en i+d como porcentaje del PIB.	1996	0.21
		2005	0.23
		2006	0.23
	Cambio en los presupuestos del gobierno en i+d (tasa anual de crecimiento de las apropiaciones presupuestales del gobierno en i+d)	2002-2007	4.4
	Financiamiento gubernamental de la i+d empresarial como porcentaje del PIB	Año 2005	0.01
	Tratamiento fiscal en i+d: tasa de subsidio por cada dólar invertido en i+d por PyMEs y grandes empresas; año 2008.	PyMEs	0.368
		Grandes empresas	0.368
	Incentivos fiscales a la i+d como porcentaje del PIB	Año 2005	0.04
	Intensidad del gasto empresarial en i+d como porcentaje del PIB.	1996	0.07
		2002	0.12
		2007	0.25
	Inversión en capital de riesgo como % del PIB (incluyendo capital semilla y <i>start-ups</i> ; y desarrollo y expansión temprana)	Año 2006	0.03
	Gasto en i+d de educación superior como porcentaje del PIB	1996	0.12
		2001	0.12
		2005	0.14
	Gasto en i+d de educación superior según su distribución en campos de conocimiento, año 2001	Ciencias naturales e ingeniería	64.35
Ciencias sociales y humanidades		35.65	
Porcentaje del gasto en i+d de educación superior financiado por la industria como porcentaje del total de la i+d de la educación superior.	1996	3.3	
	2001	1.1	
	2006	1.1	
<i>Recursos humanos</i>	Crecimiento de investigadores en i+d (tasa anual de crecimiento en porcentaje)	1996-2005	10.4
	Investigadores por mil empleados (promedio OECD: 44.26)	2007	7.19
	Grados en ciencia e ingeniería como porcentaje del total de nuevos grados, año 2005.	Graduados en ciencia	11.23
		Graduados en ingeniería	14.34
	Doctores en ciencia e ingeniería y otros campos por millón de habitantes, año 2005.	Ciencia	5
		Ingeniería	2.3
		Ciencia e ingeniería	7.3
Otros		15.6	
Total	22.9		
<i>Desempeños en innovación</i>	Patentes triádicas (registradas en la Oficina Europea de Patentes, la Oficina de Marcas y Patentes de EE.UU., y la Oficina japonesa de patentes; protegiendo la misma invención) por millón de habitantes	1995	0.13
		2005	0.16
		2007	0.14
	Patentes con co-inventores extranjeros	1992-1994	64.06
		2002-2004	45.26
	Artículos científicos por millón de habitantes	1995	21.3
		Porcentaje del total mundial	0.3
2005		37.6	
Porcentaje del total mundial	3.6		

Indicadores seleccionados tomados de: OECD, 2008.

## **1.2. Redes ciencia-industria para la transferencia en México.**

### **1.2.1. Panorama general y diagnósticos sobre las vinculaciones ciencia-industria.**

En un marco de una reducida inversión nacional en i+d, las instituciones públicas y universidades continúan desempeñando un rol central. El gobierno financia 45% de las actividades y ejecuta el 22% de ellas, mientras que un 27% es ejecutada por universidades (OECD, 2007). Por su parte, el sector empresarial financia el 47% de la i+d, y ejecuta algo menos del 50%, cifra por debajo del promedio de la OECD (OECD, 2008).

Recientes estudios señalan que el problema central del sistema de innovación mexicano, reside en la ausencia de demanda tecnológica y de conocimiento de las empresas. Esto dificulta que la producción en CyT se oriente además del mundo académico, hacia las necesidades de las empresas y de la sociedad (Sáenz-Menéndez, 2008).

Una explicación de esas bajas capacidades de absorción del sector privado para articular demandas precisas al sector científico, radica en la estructura polarizada del sector empresarial en México. Unas 6.700 empresas medianas y grandes, conviven con cerca de 4 millones de micro y pequeñas empresas, y otras tantas en la economía informal. Una serie de condiciones estructurales de la economía nacional (como la falta de incentivos a la i+d y de financiamiento, y la escasez de trabajo calificado, educación de calidad, y servicios de entrenamiento y negocios), no alientan la expansión de estas empresas. Estas no son rentables, y poseen escasas dotaciones de capitales tangibles e intangibles. Estas empresas dan cuenta de gran parte de la débil productividad del país y su bajo crecimiento, más allá de la estabilidad macroeconómica de los últimos años (Mittelstad y Cerri, 2008: 53-57).

OECD (2008) atribuye como el problema central del SNI mexicano, su bajo nivel de capital humano. Los graduados universitarios son un grupo minoritario de la población, mientras que la mayoría de la población económicamente activa abandona los estudios antes de alcanzar el nivel educativo secundario. La emigración también reduce el número de graduados que ingresan al mercado laboral.

El sistema mexicano de producción en CyT (dominado por universidades y Centros Públicos de Investigación -en adelante, CPI-), posee una limitada capacidad

de producción, medida tanto en el número de egresados de grado y posgrado, y sus niveles de formación y capacitación para ingresar al mercado de trabajo, como en el número de investigadores del sector público y privado (Casalet y Villavicencio, 2008). Los investigadores responden a una estructura de incentivos que se limita a fortalecer una parte de su actividad (artículos y publicaciones científicas). La orientación academicista e individualista que predomina en el Sistema Nacional de Investigadores –en adelante, SNIInv-<sup>37</sup> tiende a aislar a los investigadores del mundo empresarial y productivo, y convierte a las instituciones de educación en instancias auto-referenciadas (Sáenz-Menéndez, 2008).

Las vinculaciones ciencia-industria en México, se insertan así en un entorno caracterizado por: (i) su débil respuesta institucional; (ii) las pocas relaciones cooperativas en i+d de las empresas con otras empresas o instituciones científicas; (iii) la rigidez organizacional universitaria y las bajas oportunidades tecnológicas que genera; y (iv) la inhibición de actividades locales de creación de redes.

El sector público de investigación y las universidades, no son fuente relevante de información para las empresas mexicanas; hecho especialmente grave en las empresas con base científica, sector caracterizado por sus fuertes vínculos con la investigación pública en los países desarrollados (Cimoli, 2000). Las colaboraciones ciencia-industria en México son débiles. Las que existen, son sobre todo con universidades públicas. Aunque existen capacidades en las instituciones públicas, los programas gubernamentales y la cultura de innovación empresarial no permiten establecer actividades colaborativas constantes. La relación ciencia-industria reside básicamente en el entrenamiento de personal y la movilidad laboral. El panorama general muestra así contactos formales -establecidos en acuerdos sobre propósitos puntuales-, y espontáneos -sin ser parte de políticas de educación superior o estrategias industriales o gubernamentales (Casas et al., 2000).

---

<sup>37</sup> CONACYT creó en 1984 el Sistema Nacional de Investigadores para recompensar el trabajo de los investigadores nacionales con estudios de Doctorado, pertenecientes a universidades, CPI y algunas universidades privadas. La calidad del trabajo y el prestigio de las contribuciones de cada investigador del sistema son reconocidas mediante evaluación generalmente realizadas cada tres o cuatro años. El número de investigadores bajo el sistema se ha incrementado notoriamente en los últimos veinte años (Villavicencio, 2008). Por ejemplo, los 6,742 investigadores bajo el sistema en 1998, pasaron a ser 13,485 en el año 2006 (CONACYT, 2007: 54).

Diversos estudios sobre el desempeño de las ramas industriales en México, arrojan conclusiones similares en el sector automotriz<sup>38</sup>; la industria química<sup>39</sup>, y la farmacéutica y bio-tecnológica<sup>40</sup>. De forma similar, el estudio de AIHEPS (2005) sobre las colaboraciones entre universidades y empresas en cuatro entidades federativas, muestran la baja capacidad de respuesta del sector universitario para estimular formas de colaboración directa con la industria (AIHEPS, 2005: 164-166).

Los estudios sobre el SNI mexicano actual, muestran que su desafío central radica en establecer condiciones de apoyo a la innovación en relación a los niveles de educación, y al ambiente competitivo y regulatorio. Las principales medidas políticas con estos fines, deben comprenderse en el marco de un proceso histórico de construcción política de capacidades y competencias en el sector de CyT mexicano.

---

<sup>38</sup> El sector automotriz, de gran importancia en México, muestra un sendero evolutivo inhibido por la débil existencia de sectores con base científica. Así, mientras que en los países desarrollados esta industria suelen contactarse con industrias avanzadas como la electrónica y nuevos materiales; en la rama automotriz mexicana el grado de convergencia tecnológica se da con industrias tradicionales como la del acero y del aluminio. Los laboratorios internos de i+d de las empresas por su parte, son pocos y pequeños. Los proveedores de productivos son básicamente extranjeros, mientras que la actividad en i+d es caracterizada como débil (Constantino y Lara, 2000).

<sup>39</sup> El estudio de Arvanitis y Villavicencio (2000) muestra que las empresas de la industria química no suelen establecer acuerdos cooperativos con agentes e instituciones externas, como otras empresas, institutos públicos de investigación o universidades. Aunque existe una inversión importante en i+d, un cuarto de las empresas relevadas no tenía ninguna capacidad efectiva en i+d, y sólo un 47% realizaba i+d de manera efectiva. Una muestra de empresas estudiadas en la investigación; mostraba que sólo el 2,7% del personal empleado por esas empresas, era personal en i+d. El análisis del contenido de las actividades en i+d muestra que la investigación orientada a objetivos de mediano plazo, como un fenómeno inusual. La mayoría de la i+d se dedicaba a actividades complementarias: la búsqueda de información en tecnologías, y apoyo técnico para la producción y funciones de marketing. De igual forma, estas empresas se caracterizan por mejorar productos y procesos en base a sus capacidades internas de i+d. Sólo la mitad de las empresas tienen vínculos con empresas nacionales para el desarrollo de productos y procesos, y unas pocas se vinculan con instituciones de investigación.

<sup>40</sup> El estudio de Gonsen y Jasso (2000) muestra que en el sector farmacéutico y de bio-tecnologías, las relaciones inter-empresas son pocas. De igual forma, los vínculos con instituciones de investigación y universidades son débiles e informales, y orientados a corto plazo

## 1.2.2. El proceso de transición de las políticas en CyT en México.

### 1.2.2.1. Sustitución de importaciones y creación de la infraestructura científica.

De acuerdo a la periodización propuesta por Villavicencio (2008), una etapa inicial de la historia reciente de la política de CyT en México se ubica entre la década del 50 y la del 80. Esta etapa se caracterizó por la búsqueda y captura de capital extranjero, en apoyo a un proceso de desarrollo basado en la industrialización por sustitución de importaciones. En estos años, grandes empresas transnacionales realizaron inversiones en los sectores industriales más dinámicos, como el metal-mecánico, el químico, el farmacéutico y el automotriz.

En los años 70, se introdujeron métodos más selectivos para favorecer la inversión con fondos domésticos en grandes empresas mexicanas, proteger a industrias estratégicas, y regular la inversión extranjera y la transferencia de tecnología. En un contexto de estabilidad económica y relativo crecimiento, eran notorios la ineficiencia de la estructura industrial, los altos costos de la i+d, y la baja difusión de la información tecnológica (Villavicencio, 2008).

La política tecnológica en esta fase, tanto en México como en la mayoría de los países de América Latina, se basó en una visión lineal de innovación, y un enfoque *top-down* de difusión del conocimiento. Los aspectos comerciales y cambiarios macro-económicos, relegaron a las políticas en CyT a funciones facilitadoras de apoyo, y no de formación. Esa visión de la innovación, veía la transferencia de conocimientos exclusivamente desde las organizaciones públicas de investigación, hacia el sector productivo. Las políticas estaban orientadas por prioridades industriales identificadas por el Estado, alejadas de las necesidades productivas reales.

Las políticas en CyT también implicaron una oferta institucional centralizada, desde una inversión mayormente pública (cerca del 80%); en actividades de empresas públicas e institutos tecnológicos del Estado (Cimoli y Primi, 2008). El Estado fue el centro de la creación, orientación y financiamiento institucional. Como se concebía a la CyT como un factor exógeno necesario para el desarrollo económico, su impulso debía corresponderle completamente al sector público (Casalet, 2007).

Otro rasgo distintivo de esta etapa es la presencia dominante del sector científico-público en la gestión de las nuevas organizaciones creadas desde los años

70. En esos años aparecen el Instituto Mexicano del Petróleo (en adelante IMP), el Instituto de Investigaciones Eléctricas (en adelante IIE), la Comisión Federal de Electricidad (en adelante, CFE), y CONACYT, entre otras. Esas organizaciones se crearon con el fin de formar la infraestructura científica nacional, creando un ámbito de conocimientos especializados para afrontar problemas sectoriales.

La creación de estas organizaciones, corresponde en algunos casos a la iniciativa impulsada por investigadores con conexión con grupos políticos con poder en el sector público, que facilitó soluciones vinculadas a las necesidades de crecimiento de la sociedad. Otras organizaciones, fueron creadas por científicos que lograron a través de un proceso de negociación política, un proyecto que abrió salidas organizativas y nuevas competencias ante los desafíos del proceso de industrialización.

Sin embargo, la coordinación institucional fue débil. La gran parte de las organizaciones tenían un carácter limitado, auto-contenido (Casalet, 2007), que operaban políticas sin evaluación de calidad de los resultados, y con procedimientos de selección altamente burocráticos (Villavicencio, 2008: 4).

#### **1.2.2.2. Período de transición desde los años 80.**

Esta etapa está marcada por el inicio de fuertes transformaciones del marco regulatorio nacional en relación al funcionamiento de la economía: apertura a la competencia internacional, liberalización de la inversión extranjera, promoción de las exportaciones, y la búsqueda de intensificación de la productividad de la industria nacional. En este período comienza a introducirse una nueva visión sobre la cultura de la calidad y la modernización tecnológica. Además aparecen reglas de financiamiento a las actividades de CyT, regulaciones sobre la propiedad industrial, y la certificación de procesos industriales.

También las organizaciones públicas encargadas de las políticas en CT inician una fase de modernización: CONACYT por ejemplo, implementa instrumentos de entrenamiento de recursos humanos (principalmente el sistema de investigadores en 1984), y otros de desarrollo tecnológico y de vinculación universidad-empresa. Esta evolución sin embargo, no es acompañada por las empresas y cámaras de comercio, las que continúan comunicándose políticamente con el Estado, pero sin articular demandas precisas de instrumentos. Pese a las tendencias de cambio, persistía como



un problema estructural la falta de coordinación institucional entre instrumentos, agentes y servicios en CyT, y la evaluación a la calidad de los resultados de investigación (ídem: 5-6).

### **1.2.2.3. Apertura: 1995-2000.**

En la segunda mitad de la década del 90, se introdujo un nuevo marco de referencia en la formulación de las políticas en CyT. En esta etapa surgen instrumentos basados en la necesidad de incrementar la productividad, calidad y competitividad de las empresas. Las reformas se dan en un contexto de creciente competencia de las empresas extranjeras (en virtud de la apertura de mercados, la reducida producción industrial nacional, y la creciente caída de PyMES nacionales), y un nivel insuficiente de las actividades nacionales de i+d (ídem: 7).

Esa nueva realidad se insertó en el marco de la evolución de reformas estructurales implementadas en América Latina desde mediados de los años 80. Esas reformas, partían de una estrategia de desarrollo que consideraba al mercado como la única institución capaz de regular la economía, y definir el espacio de formulación de las políticas económicas. Se veía negativo el apoyo estatal a las instituciones de fomento productivo, pues produciría una menor flexibilidad de precios. La intervención gubernamental, se redujo a la regulación y control de funcionamiento del marco legal y del acceso al sistema educativo.

Las nuevas políticas en CyT fueron de tipo horizontal, de forma de garantizar el comportamiento eficiente de los mercados, y permitir que las demandas de las empresas cumplieran un rol activo en la selección de la tecnología y en la definición del sistema de CyT. La mayoría de estas políticas apuntaron a un mayor compromiso en la realización de actividades de innovación con el sector productivo. Como consecuencia, disminuyó el rol estatal sobre la generación y difusión tecnológica.

Una segunda característica de estas políticas, refiere al diseño e introducción de instrumentos. Estos fueron diseñados para fomentar la demanda de conocimientos, y facilitar los canales de transferencia de información tecnológica al sector productivo desde un patrón *bottom-up*. Por un lado, aparecen nuevos instrumentos de subsidio a la demanda, los que asignaron recursos en base a la selección de proyectos de las empresas. Además, con el fin de aumentar el acceso a la información, se puso a

disposición de las empresas, especialistas y consultores en actividades de gestión productiva y tecnológica. Estas políticas buscaban expresar las necesidades del aparato productivo, incentivando la vinculación con instituciones públicas de investigación; y fomentar la participación empresarial en los organismos de desarrollo de las actividades en CyT (Cimoli y Primi, 2008).

Pero el rasgo más saliente de las políticas en CyT de esta etapa, fue el impulso a nuevas organizaciones con recursos público-privados para que crearan un entorno favorable al fomento productivo. Estas organizaciones buscaron crear competencias en el mejoramiento de la calidad, certificación y formación para integrar programas de proveedores. Estas políticas buscaban promover la difusión tecnológica en el sector productivo a través de la asistencia técnica y de consultorías, sobre todo para la modernización tecnológica de las PyMEs.

En ese marco de estructuración institucional, se re-orientaron organizaciones estatales de fomento productivo ya existentes, como NAFIN y el Banco de Comercio Exterior (Casalet, 2008). Y fundamentalmente, aparecieron un nuevo tipo de organizaciones (organizaciones puente -Casalet, 2000: 113- ), surgidas como una respuesta institucional a las nuevas exigencias de los procesos de liberalización. Estas organizaciones flexibles y poco burocratizadas, buscaron establecer y fortalecer el intercambio de relaciones entre empresas, y entre empresas con otras organizaciones públicas y privadas. De esta forma, las organizaciones puente jugaron un rol central en la mejora de la resolución de problemas empresariales en las áreas de producción, marketing, información, estandarización de la calidad y exportaciones (idem). La acción de estas instituciones ayudó a dinamizar un mercado de servicios para el sector empresarial (Casalet, 2005: 87).

La apuesta por una vocación exportadora de las empresas y la articulación de agrupamientos productivos regionales, fue una propuesta nacida en las políticas públicas (como el Plan Nacional de Desarrollo – en adelante PND- y el Programa Industrial y de Comercio Exterior 1996-2000) con el objetivo de crear un compromiso del sector empresarial con una cultura de la innovación. Adicionalmente, la reducción presupuestal y el creciente interés por incrementar el financiamiento privado de la i+d, gestó un cambio en la planeación institucional de las universidades, en la gestión de los recursos humanos, y en la productividad de los investigadores, los que

comenzaron a ser evaluados por los resultados de sus trabajos. Esta reestructuración de las relaciones entre la educación superior, la investigación y el sector público y privado, se basó en nuevas políticas de gestión de grupos de investigación por primera vez sujetos a evaluaciones sistemáticas ex-ante y ex-post.

Por su parte, CONACYT creó algunos programas de modernización tecnológica para buscar nuevas vías en la relación con las empresas<sup>41</sup>. Los resultados de estos instrumentos, fueron escasos en cuanto a logros y empresas atendidas. El otro proceso significativo iniciado en los años 90, refiere a la descentralización de la investigación y el desarrollo de prioridades regionales, desde el impulso al ya existente sistema de Centros CONACYT. Este sistema buscó orientar la investigación hacia prioridades de las regiones y sectores donde se ubican los Centros. Finalmente, en 1994 se da un impulso importante a la descentralización con la creación de: (i) nueve Sistemas de Investigación Regionales, con el objetivo de apoyar proyectos de investigación orientados a prioridades regionales; y (ii) los Consejos Estatales de CyT también dirigidos a fomentar la vinculación entre la sociedad, el sector académico y el gobierno para diseñar e implantar programas adecuados a las necesidades regionales; integrados en la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología -en adelante REDNACECYT- (Casalet, 2008).

#### **1.2.2.4. Transformaciones recientes: 2001 a la actualidad.**

##### ***Nuevas políticas e instrumentos que buscan vincular a ciencia e industria.***

A inicios de la década actual, se plantean una serie de cambios normativos que buscan profundizar algunos de los procesos de cambio planteados en la fase anterior. En primer lugar, el PND 2001-2006, definió una visión de México para el año 2025, proponiendo un rumbo a largo plazo para el desarrollo del país (Casalet, 2003).

Las iniciativas en CyT del PND, fueron articuladas en torno al PECyT 2001-2006 (predecesor del actual); el que se basó en tres objetivos centrales: la formación de una política de Estado en CyT; el incremento de la capacidad nacional en CyT; y el

---

<sup>41</sup> En particular, se destacaron cuatro programas: el Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica (FIDETEC); el Fondo para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas; el Programa de Enlace Academia-Empresa y, el Programa de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (Casalet, 2007).

aumento de la competitividad e innovación empresarial. A partir de esos objetivos, el PECyT 2001-2006 impulsó instrumentos ya existentes (como el Sistema Nacional de Investigadores y las becas nacionales y al extranjero), y algunos nuevos, en particular los relacionados a Fondos Institucionales y Estímulos Fiscales (FCCyT, 2006: 59-61).

El PECyT 2001-2006 asignó un papel central a los vínculos inter-institucionales y la interdisciplinariedad, incrementando las colaboraciones público-privadas desde la formación de redes de conocimientos (Casalet, 2007), enfatizando la i+d orientada a la resolución de problemas tecnológicos, y las actividades empresariales de innovación. Pese a la expectativa generada, hubo problemas de disponibilidad de recursos para algunos de los nuevos instrumentos, y un diseño ineficaz del programa en cuanto a la creación de instrumentos dirigidos a las PyMEs y la generación de capacidades en CyT en ellas (Sáenz-Menéndez, 2008).

En relación a los Fondos Institucionales se destacó el Programa AVANCE, centrado en la proyección de nuevos negocios de alto valor agregado. Las empresas beneficiadas por el programa han manifestado un buen grado de aceptación (algunas de ellas ya operan exitosamente), aunque aún es baja la participación de universidades y centros de investigación (FCCyT, 2006: 79). Adicionalmente, se destaca la creación en 2007 del Programa IDEA que busca incorporar científicos y tecnólogos calificados al sector productivo, en un esquema de vinculación que busca incentivar una mayor absorción de recursos humanos para las actividades de i+d empresariales (Casalet y Villavicencio, 2008: 13).

Por su parte, el Programa de Estímulos Fiscales otorga créditos fiscales de hasta 30% a actividades empresariales de i+d. La iniciativa ha tenido una buena evaluación y aceptación por parte de las empresas favorecidas, respecto a los efectos logrados a partir de sus actividades de investigación (FCCyT, 2006: 78).

También como resultado de la orientación general emanada del PECyT 2001-2006, surgieron otros dos instrumentos que buscan vincular ciencia e industria. En primer lugar, en 2002 la Secretaría de Economía creó el programa PROSOFT, instrumento base de la política para la industria del software. El Programa plantea el desarrollo de la competitividad de esta industria, con miras de convertir a México en

líder internacional del área para el año 2013 (Sampere y Buenrostro, 2008)<sup>42</sup>. PROSOFT ha tenido impactos positivos, impulsando directamente el desarrollo de clusters de software, o como complemento de otros instrumentos sectoriales y/o regionales. Varios estudios describen la evolución del sector, y la influencia que ha tenido el programa en entidades como Jalisco (Oliver y González, 2008; Rodríguez, 2008); Aguascalientes (Sampere y Buenrostro, 2008) y Nuevo León (Casalet et al., 2008).

Por su parte, el Programa TechBA de la Secretaría de Economía y la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (en adelante FUMEC) creado en 2004, apoya a empresas mexicanas a colocar tecnologías, productos y servicios en mercados internacionales. Como aceleradora de negocios, TechBA facilita accesos a recursos financieros, empresariales y tecnológicos de regiones emprendedoras a nivel mundial (Silicon Valley en Estados Unidos; Montreal en Canadá y Madrid en España, entre otras). El Programa busca aumentar el valor de las empresas, y su inserción en mercados internacionales de negocios tecnológicos. La experiencia más consolidada de TechBA es la del Silicon Valley (SV), en California, EE.UU.<sup>43</sup> Pese a esto, las empresas que reciben asistencia del programa no suelen tener muchas vinculaciones con el sector científico, estando su aceleración más relacionada con la creación y fortalecimiento de canales de venta en el exterior (Stezano, 2008).

Finalmente, en 2002 se creó la nueva Ley de CyT mexicana, la que incursiona en medidas orientadas al fortalecimiento de las instituciones que facilitan una mayor interacción entre la oferta y demanda de CyT.

Por una parte, la ley formalizó regulaciones como: (i) la conformación de la autonomía técnica, administrativa y financiera de los Centros Públicos de Investigación (en adelante, CPI); (ii) la autonomía de CONACYT, ahora considerado

---

<sup>42</sup> La operación de PROSOFT se apoya en dos instrumentos adicionales: un Fondo de Financiamiento (que brinda recursos federales y estatales a proyectos de desarrollo de software); y un Modelo de Procesos de Ingeniería en Software (MoProSoft) que regula los procesos internos de desarrollo de software de las empresas según normas internacionales. Las evaluaciones sobre el programa, han dado lugar a una nueva iniciativa en el año 2008 bajo el nombre Prosoft 2.0. (Sampere y Buenrostro, 2008).

<sup>43</sup> TechBA Silicon Valley inició sus operaciones en febrero de 2005. En estos años, ha atendido a más de 50 empresas en sectores como TICs, robótica, multimedia e instrumentos de precisión. Se viene dando un interés creciente por parte de las empresas mexicanas hacia la iniciativa: más de mil empresas participaron en la última convocatoria.

un organismo estatal descentralizado; y (iii) la creación del ramo 38 para la coordinación de las entidades que forman el Sistema de Centros CONACYT.

Además, la nueva ley generó nuevas instancias de coordinación del SNI, como: (i) el Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (que coordina la política en CyT de las secretarías de Estado bajo la dirección de la Presidencia); (ii) el Foro Consultivo Científico y Tecnológico -en adelante FCCyT- (instancia de consulta de la comunidad académica); y (iii) la Conferencia Nacional de CyT (mecanismo de coordinación de CONACYT y los gobiernos estatales).

Finalmente, la ley operacionalizó la propuesta ya sugerida en el PECyT, de los Fondos Mixtos y Sectoriales; los que financian proyectos de investigación relevantes a regiones y sectores respectivamente (Casalet y Villavicencio, 2008: 3-4). Las experiencias de ambos Fondos muestran un desempeño heterogéneo: en algunos fondos aumentaron la solicitud de proyectos (pero no siempre el presupuesto y el número de proyectos financiados), pero en otros disminuyeron. Las evaluaciones existentes, sugieren una marcada preferencia de los investigadores por la investigación básica, dando cuenta de: (i) la falta de una masa crítica de conocimientos en las áreas emergentes; y (ii) la incapacidad de algunas organizaciones para modificar sus patrones de gestión de la investigación, en especial la que exige vinculaciones con la sociedad civil y el sector productivo (Villavicencio, 2008).

En los Fondos Sectoriales en particular, se ha encontrado además una alta concentración de recursos y proyectos en grandes empresas, en detrimento de las PyMEs, con notorias limitantes de capacidades y recursos a destinar a proyectos de innovación y la consolidación de un perfil tecnológico (FCCyT, 2006). Finalmente, la ley también dio origen a los Consorcios de Innovación para la Competitividad, instrumento en base al que se desarrollará el estudio de caso de este capítulo.

La siguiente tabla describe los principales instrumentos de esta etapa orientados a la construcción de redes de transferencia entre ciencia e industria.

**Tabla 25: principales programas de CyT recientes de vinculación ciencia-industria.**

Programa	Descripción	Objetivos
<i>Fondos Sectoriales</i>	Fideicomisos de dependencias públicas y CONACYT con el fin de brindar recursos a la CyT en diversas áreas.	(i) Brindar soluciones científicas y/o tecnológicas a las problemáticas de los sectores; (ii) promover las capacidades en CyT en beneficio de sectores específicos.
<i>Fondos mixtos</i>	Fideicomiso de Gobiernos estatales o Municipios y el gobierno Federal para apoyar el desarrollo de la CyT estatal y municipal.	(i) Apoyar proyectos en CyT en problemáticas estratégicas de las entidades Federativas; (ii) promover el desarrollo de capacidades locales (municipales y estatales) en CyT.
<i>Fondos institucionales: AVANCE</i>	Programa que apoya la creación de nuevos negocios basados en la explotación de desarrollos científicos y desarrollos tecnológicos. Se centra en tres instrumentos	(i) Explotar conocimientos nacionales en CyT; (ii) incorporar investigadores especialistas al ámbito empresarial; (iii) fomentar una cultura nacional de creación de valor y reconocimiento a la tecnología como factor estratégico de desarrollo
<i>AVANCE 1: ÚLTIMA MILLA</i>	Instrumento que brinda apoyos económicos a las fases pre-comerciales de productos-procesos de base científica y/o tecnológica.	(i) Crear negocios a partir de desarrollos maduros en CyT que puedan convertirse en prospectos de inversión; (ii) generar una mayor interrelación de emprendedores, empresas, mercado e inversionistas; (iii) incorporar investigadores al ámbito empresarial.
<i>AVANCE 2: emprendedores NAFIN-CONACYT</i>	Instrumento que permite acceder a capital con otros inversionistas, para desarrollar negocios de alto valor agregado, brindando asesoría tecnológica, financiera y legal.	(i) Detonar la inversión para el arranque de operaciones de nuevos negocios donde el componente tecnológico ya este probado, protegido, desarrollado y documentado
<i>AVANCE 3- Fondo de Garantías CONACYT-NAFIN</i>	Programa de créditos a empresas u organizaciones nacionales que han desarrollado proyectos con base tecnológica, y buscan escalar su producción industrial y comercialización.	(i) Brindar a las empresas tasas de interés y garantías buscando las mejores condiciones; (ii) incentivar a que las empresas implementen nuevas líneas de producción, plantas industriales, centros de investigación, o accedan a nuevos mercados.
<i>Fondos institucionales: IDEA</i>	Apoyo para que las empresas incorporen un profesionista con maestría o doctorado; a través de la presentación de un proyecto de I+D+I que justifique la contratación de investigadores calificados	(i) Mejorar la capacidad tecnológica de las empresas mediante la formulación de proyectos; (ii) dar espacios para el desarrollo de profesionistas con postgrados, incorporándolos en la estructura de las empresas; (iii) incentivar a la empresa privada a contratar personal calificado; (iv) promover la creación de departamentos técnicos, de ingeniería y de investigación; (iv) estimular la permanencia del personal en funciones de innovación de la empresa.

Elaboración propia en base a: CONACYT, 2009.

### ***Organizaciones intermedias vinculadas a la innovación.***

Esta fase de re-estructuración del sector de CyT, ha tenido como rasgo distintivo el surgimiento y/o afianzamiento de instancias intermedias que contribuyen a la formación de lazos y vínculos entre los actores del sector, y con otros sectores externos. Esas organizaciones intermedias, como se ha señalado en el capítulo anterior, son nuevos mecanismos acordes a la complejidad de las nuevas relaciones del sector, que complementan y profundizan las redes de innovación existentes, ayudando especialmente a crear entornos favorables para la competitividad (Casalet y Villavicencio, 2008: 20-21).

En México, aunque paulatinamente, estas organizaciones han pasado de cumplir un papel de asistencia y fomento a la modernización empresarial vía asesorías técnicas (función clásica de las organizaciones puente), para pasar a desempeñar funciones más complejas, de creación de entornos favorables a la competitividad.

En los últimos años por ejemplo, se ha desatado un proceso de creación de un entorno de apoyo a la industria maquiladora en la frontera norte del país. El cambio tecnológico y organizativo de esta industria y su mayor madurez, han permitido el establecimiento de redes de actores más complejas. En el proceso han intervenido cámaras y asociaciones empresariales, y distintas organizaciones puente. Éstas han dado servicios de apoyo a la modernización tecnológica, certificaciones a productos y procesos, conexiones inter-empresariales vía sistemas de información, y otros servicios de consultoría técnica (Villavicencio, 2006).

Sin embargo, esos procesos se han limitado a esas experiencias en el sector maquilador (donde las innovaciones se vinculan a desarrollos de casas matrices situadas en el extranjero, y se realiza una casi nula inversión en i+d); y a configuraciones productivas regionales muchas veces también vinculadas a la maquila como Jalisco, Baja California, Aguascalientes, Chihuahua, y Sonora (Casalet, 2007).

En el entramado organizativo del sector en CyT nacional, se destacan distintivamente además cinco organizaciones intermediarias con una creciente importancia en el diseño institucional de políticas públicas para el sector. La siguiente tabla presenta sus rasgos principales.



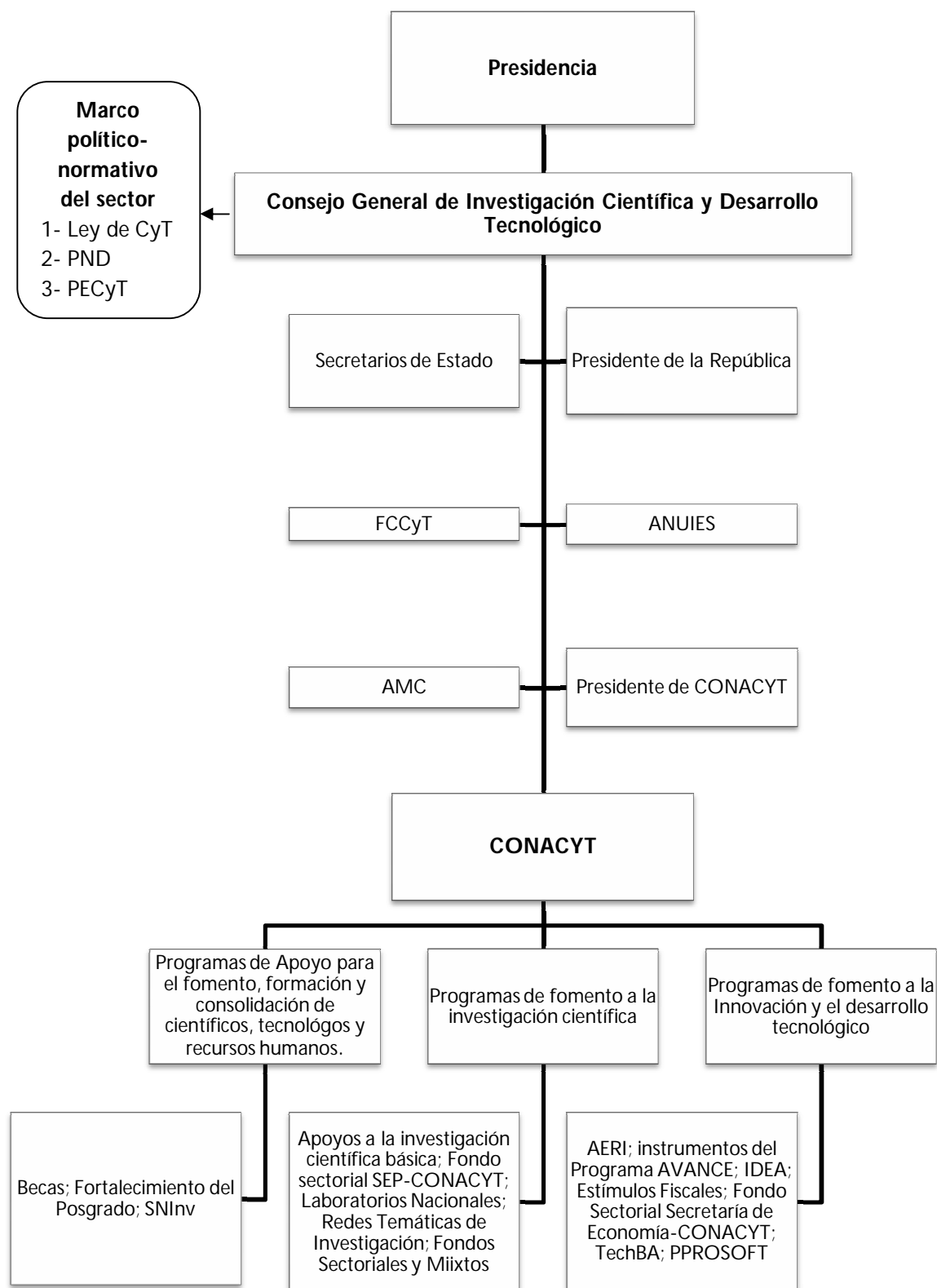
**Tabla 26: principales organizaciones intermediarias del sector de CyT.**

<b>Organización</b>	<b>Actividades</b>
<i>Foro Consultivo Científico y Tecnológico</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Propuesta y opinión sobre las políticas nacionales en CyT.</li> <li>2- Formaliza colaboraciones informales desarrolladas por los académicos</li> <li>3- Difunde información, principalmente desde Foros Regionales.</li> <li>4- Coordina propuestas y revisiones sobre nuevas perspectivas en el diseño de políticas en CyT.</li> <li>5- Genera articulaciones entre el sector productivo y el académico.</li> <li>6- Papel pro-activo en la vinculación y difusión de la innovación en las regiones.</li> </ol>
<i>Academia Mexicana de Ciencias</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Adjudicación de premios que distinguen a jóvenes investigadores</li> <li>2- Selección de las mejores tesis doctorales del país.</li> <li>3- Premio Weizmann-Khann en ingeniería y tecnología.</li> <li>4- Programa de becas de verano y semana de la investigación, buscando promover la movilidad de jóvenes egresados.</li> <li>5- Auspicio de diversos programas como: el Atlas de la Ciencia en México, la Ciencia en tu Escuela, Proyecto Energía y Cambio Climático</li> <li>6- Visita de profesores distinguidos que impulsa estancias, seminarios y cursos</li> </ol>
<i>Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico (ADIAT)</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Establece vínculos con diversos sectores empresariales, con el fin de afianzar una cultura de la innovación.</li> <li>2- Realización de foros, publicaciones y seminarios de capacitación en gestión tecnológica, transferencia de tecnología y normalización.</li> <li>3- Realización del Premio ADIAT a la innovación tecnológica, otorgado a grandes empresas y PyMEs.</li> </ol>
<i>Red de Consejos Estatales de Ciencia y tecnología (REDNACECYT)</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Vía de promoción de la CyT en las entidades.</li> <li>2- Realización de talleres de capacitación y foros de discusión donde participan los funcionarios de los Consejos Estatales de CyT.</li> <li>3- Impulso al desarrollo de un Observatorio en CyT.</li> </ol>
<i>Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC)</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Programa de Salud y Medio Ambiente y sus sub-programas sobre tratamiento del agua, calidad del aire, cambio climático global, salud de los migrantes, proyectos de colaboración alimentaria.</li> <li>2- Programa de Oportunidades Económicas y sus sub-programas: Sistema de Asistencia Tecnológica Empresarial (SATE) de desarrollo de un modelo de certificación de talleres automotrices; Programa TechBA (programa de aceleración de empresas dirigido junto a la Secretaría de Economía); Proyecto MEMs (red de especialistas en sistemas micro electro-mecánicos, conformada por 20 instituciones educativas y 120 investigadores); Proyecto de desarrollo de capacidades en software embebido.</li> <li>3- Programa de Desarrollo de Recursos Humanos en CyT, y sus subprogramas INNOVEC (enseñanza de la ciencia); Estancias de Verano (junto a la AMC); Red de Talentos Mexicanos; Colaboración Academia México-Estados Unidos.</li> </ol>

Elaboración propia en base a: FCCyT, 2009; AMC, 2009; ADIAT, 2009; REDNACECYT, 2009; FUMEC, 2009.

El contexto general institucional y organizacional en que se basan las políticas para el sector científico-tecnológico nacional descrito precedentemente, se esquematiza en la siguiente figura.

**Esquema 4: estructura institucional del sector en CyT en México: instancias, organizaciones e instrumentos.**



Elaboración propia en base a: Casalet y Villavicencio, 2008; CONACYT, 2009

## **2- Estudio de caso: el Programa Consorcios para la Innovación de CONACYT y el Consorcio Xignux-CONACYT.<sup>44</sup>**

En el marco de las políticas recientes en CyT de México con el objetivo de crear y/o promover redes ciencia-industria de transferencia, el Programa Consorcios de Innovación para la Competitividad (en adelante Consorcios) de CONACYT es la base del estudio de caso analizado en este capítulo. El Programa Consorcios fue creado con el fin de promover grupos en torno proyectos de investigación y desarrollos tecnológicos de innovación conjuntos entre una empresa y grupos nacionales de investigación especializados, según demandas de conocimiento expresadas por las empresas.

Este apartado presenta la historia y los rasgos básicos del programa, dando especial destaque a uno de los Consorcios constituidos en el marco de este instrumento: el Consorcio Xignux-CONACYT (en adelante CXC).

### **2.1. Origen del programa.**

Los Consorcios son un instrumento de política en CyT surgido de la Ley de CyT del año 2002; en particular de la iniciativa del artículo 30 de formación de una Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación (en adelante RNCGI). Esta Red busca que participen investigadores de centros públicos y privados interesados en la consolidación e intercambio de conocimiento. A la RNCGI pueden adscribirse grupos y centros de investigación según los criterios y estándares de calidad que el CONACYT fijó para el sector de desarrollo tecnológico, de ciencias naturales y exactas, y de ciencias sociales y humanidades. La iniciativa de la RNCGI, busca formalmente (aunque lejos de plasmarse en la práctica), lograr la participación de investigadores de instituciones públicas y privadas para crear nuevos grupos, centros y redes en áreas estratégicas del conocimiento (Ley de CyT, 2002).

La propuesta de Consorcios, buscó ser una primera instancia de posteriores redes de conocimiento. Los Consorcios surgieron como una respuesta organizacional, a la necesidad planteada por la RNCGI para que los CPI se vinculen entre sí, a través de asociaciones, consorcios o nuevas empresas privadas de base tecnológica. De esa

---

<sup>44</sup> Esta sección y las siguientes, se apoyan en los resultados de investigación previamente presentados en: Stezano, 2006, 2007 y 2008; y, Casalet y Stezano, 2007.

forma, la RNGCI y los Consorcios aparecen como instrumentos de política en CyT que amalgaman a distintas instituciones públicas de investigación públicas, integrándolas en forma dinámica, a través de una red.

En 2003 CONACYT creó un grupo de trabajo para elaborar una serie de criterios y estándares que permitieran evaluar los Centros CONACYT interesados en participar en la RNGCI. Ese grupo analizó distintos procedimientos y metodologías (estadísticos, de simulación macro/micro, metodologías cuantitativas y cualitativas). En la revisión de documentos a nivel internacional, se constató la evolución de los enfoques sobre la evaluación hacia una perspectiva más flexible y experimental. A nivel nacional se analizaron el Premio Nacional de Calidad, y el Premio Nacional de Tecnología. La propuesta final incluyó el Premio Nacional de Calidad y elementos del Premio Nacional de Tecnología, los que fortalecieron el enfoque tecnológico en relación a la infraestructura y patrimonio. A su vez, se agregaron indicadores sobre capital intelectual, gestión del conocimiento, formación integral del personal, y la colaboración en base a redes internas y externas. (CONACYT 2004 a, c, y d)

Los criterios y estándares para la evaluación fueron realizados para tres áreas diferenciadas: tecnológica, científica y social. La aplicación de los estándares de calidad alcanzó a casi todos los centros integrantes del Sistema CONACYT, y complementariamente se diseñó un espacio digital para realizar el auto-diagnostico. La finalidad de este auto-diagnostico fue integrar a todos los centros en el proceso de calidad, transmitirles instrumentos para incorporar mejoras; e identificar los principales obstáculos derivados de las fallas en la organización, en la comunicación interna y externa, y la creación de redes interinstitucionales (Casalet y Stezano, 2007).

Posteriormente, a inicios de 2004 CONACYT hizo públicas las primeras propuestas de Consorcios, algunos de los cuales comenzaron a establecerse a partir del segundo semestre de ese mismo año (CONACYT 2004b, ONCE TV 2004).

## **2.2. Descripción del programa: objetivos y actividades.**

Los Consorcios planteaban la integración de equipos de investigadores provenientes de diferentes centros de investigación, y con participación de empresas. Su característica principal radicó en consolidar proyectos de investigación conjuntos, para ser ejecutados en un tiempo determinado, y con un financiamiento mixto

público-privado. Los Consorcios, surgieron como un programa de apoyo creado para establecer alianzas estratégicas entre dos o más empresas, con uno o más grupos de investigación e instituciones de educación superior. Con la finalidad de crear o mejorar negocios basados en la utilización y explotación de desarrollos en CyT que los grupos o centros de investigación e instituciones de investigación realicen, y permitan resolver demandas específicas de innovación de las empresas (CONACYT, 2006).

La participación en los Consorcios, buscaba abrir nuevas posibilidades institucionales e individuales, generando un gran cambio para muchas disciplinas e investigadores habituados a enfrentar los problemas de investigación en solitario. Los Consorcios supusieron la constitución de equipos multi-disciplinarios e inter-institucionales, con la obligación de definir objetivos estratégicos y resultados, la evaluación de la pertinencia económica, social y del conocimiento, la difusión de resultados y la evaluación de los impactos, así como la generación de una nueva cultura de transferencia de los conocimientos.

Para acceder a conformar un Consorcio, los CPI tecnológicos, científicos y sociales debían cumplir con determinados estándares de calidad, en torno al desempeño de la trayectoria institucional, y a los resultados logrados en la investigación, la docencia, y la eficacia en la estructura organizativa interna y con la red de usuarios y beneficiarios. Ésta última referida a los vínculos establecidos con organizaciones del sector en CyT nacionales e internacionales, y con otros agentes económicos, productivos y sociales.

El instrumento buscaba de esta forma, conjugar las capacidades existentes en las diversas instituciones públicas de investigación (UNAM, UAM, IPN, CINVESTAV-IPN, universidades públicas y privadas, CPI) y sus programas de investigación, con las necesidades de las empresas. Con la creación de los Consorcios como redes activas de investigación entre la academia y la industria, se buscó consagrar la meta de obtención de resultados como nueva forma de encarar la investigación, y con consecuencias en la estructura organizativa de los CPI, y en la trayectoria profesional de los investigadores. Los Consorcios implicaron reagrupamientos por proyectos, para responder a objetivos específicos de investigación planteados por los sectores industriales, público, social; con el interés de crear una masa crítica de conocimiento y competencias, transversal a los centros. Como una vía

alternativa para la movilidad de los investigadores, con otros centros de investigación y con empresas (Casalet y Stezano, 2007).

### **2.3. Evolución reciente.**

El programa Consorcios dejó de funcionar en el año 2006. En 2007, CONACYT re-orientó al Programa bajo el nombre de Alianzas Estratégicas y Redes Estratégicas de Innovación para la Competitividad (en adelante AERI).

Según los encargados de CONACYT de este nuevo programa, la re-orientación del instrumento de Consorcios, se basó en la recomendación surgida de una evaluación internacional respecto a la necesidad de que la investigación no sólo se basará en las necesidades surgidas de una sola empresa, con plazos relativamente cortos para la i+d. La propuesta de AERI cambia ese enfoque, y exige la participación de varias empresas y organizaciones de investigación en una red (entrevista 9).

El instrumento abarca dos modalidades de AERI. La primera modalidad implica la definición de una red mediante un Plan de Desarrollo de innovaciones cooperativas, que atiendan necesidades de las empresas y/o el sector productivo del país, y su prospectiva a mediano plazo, de entre tres y cinco años. La segunda modalidad, incluye el desarrollo de proyectos de i+d con potencial comercial y viabilidad técnica que atiendan las necesidades y oportunidades de interés para las empresas; o la solución de problemas específicos de un sector productivo o región, que contemplen la formación de recursos humanos con grado de maestría o doctorado (AERI, 2007). Esta orientación es similar a la propuesta de los anteriores Consorcios, aunque incluye la existencia de más de una empresa en cada AERI.

Ambos tipos de propuestas deben ubicarse preferentemente en alguna de las siguientes nueve áreas estratégicas: automotriz; aeronáutica; salud (bio-farmacia); biotecnología; diseño y proceso de manufactura avanzada; agro-tecnología; microsistemas electrónicos; tecnologías de la información; y nano-tecnología y materiales avanzados (ídem). Entre 2007 y 2008, fueron seleccionadas 19 propuestas de AERI.

**Tabla 27: proyectos seleccionados para AERI 2007-2008**

Año	Modalidad Plan de Desarrollo	Modalidad proyectos de i+d
2007	4	1
2008	12	2

Elaboración propia en base a: AERI, 2009.

No existen evaluaciones u otra información pública disponible sobre los resultados de estos proyectos aprobados. En 2009, se anuncia la integración de las AERI como un nuevo instrumento adicional del Programa AVANCE, el que se suma a otras tres nuevas iniciativas que recién comienzan a desarrollarse<sup>45</sup>.

#### **2.4. El consorcio Xignux-CONACYT.**

En 2004 CONACYT inicia la formación de Consorcios, organizando 10 Consorcios que englobaron alrededor de 100 proyectos de investigaciones conjuntas entre empresas y grupos de investigación.

La iniciativa de creación del Consorcio con el grupo empresarial Xignux iniciada en el año 2003, fue impulsada directamente por el Director de CONACYT de ese tiempo, y los directores de la empresa. El grupo empresarial Xignux tiene presencia en 6 sectores industriales: cables, transformadores, automotriz, petroquímica, alimentos y fundición. En la reunión con el Director y el equipo de Directores Adjuntos de CONACYT, se concretó la formación del Consorcio con dos empresas de las empresas más destacadas del grupo Xignux: PROLEC-GE (joint-venture de Xignux y General Electric) y VIAKABLE.

PROLEC-GE es un joint-venture en el cual se involucran General Electric (GE) y el grupo empresarial Xignux. La empresa cuenta con 3700 trabajadores, y dedica un 67% de sus ventas a la exportación. PROLEC se dedica a la fabricación de transformadores eléctricos, en 4 líneas de producto integradas: transformadores de potencia, residenciales y tipo poste, industriales y comerciales, y aisladores. Su planta de producción de transformadores es una de las más grandes del mundo en su tipo.

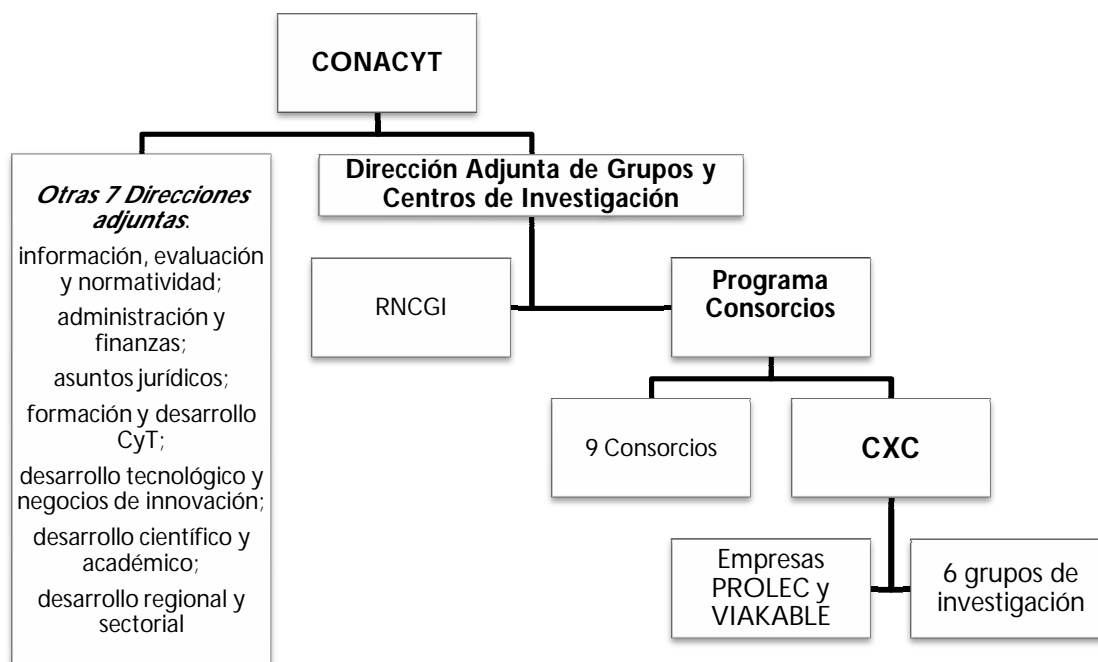
<sup>45</sup> Esos instrumentos son: (i) el de apoyo a patentes nacionales que re-embolsa los montos de solicitud de una patente nacional y asesora con especialistas; (ii) la modalidad de paquetes tecnológicos que apoya con inversión y asesores a la integración de un paquete tecnológico que facilite su explotación comercial; y (iii) la iniciativa de Oficinas de Transferencia, que asiste técnica y financieramente a organizaciones de investigación que busquen crear centros de transferencia (AVANCE, 2009).

Por su parte VIAKABLE, emplea 2795 trabajadores y dedica un 53% de sus ventas a la exportación, siendo el principal exportador de cables eléctricos de México. La empresa cuenta con 8 unidades de negocio: 5 plantas en México, 1 en Brasil, y 2 redes de distribución: 1 en México, y 1 en EE.UU. Entre sus productos se encuentran: cables de potencia y control, cables para electrónica, cables y cordones flexibles, alambre magneto, cable para construcción, carretes y tarimas de madera (CONACYT 2005a y b).

Las reuniones iniciales derivaron en un proceso de ajuste y alternativas del protocolo de investigación de tres meses. En esa fase, los investigadores en base a las propuestas iniciales de las empresas, elaboraron los ajustes y alternativas técnicas, en base a una planificación de actividades y tiempos. De este proceso surgieron los 14 proyectos abordados en el CXC: 10 con PROLEC-GE, y 4 con VIAKABLE junto a seis grupos públicos de investigación.

El siguiente esquema detalla cómo se inserta el Programa de Consorcios, y la experiencia particular del CXC en el marco general del funcionamiento organizacional del CONACYT.

**Esquema 4: organigrama del Programa Consorcios de CONACYT y del CXC.**



Elaboración propia en base a: CONACYT, 2009.



### 3. Análisis de redes ciencia-industria para la transferencia desde diversos canales en torno al Programa Consorcios y el CXC en México.

En esta sección se presentan los hallazgos centrales del estudio de caso de redes ciencia-industria para la transferencia desatadas en torno a la experiencia del Programa de Consorcios, en particular del caso del CXC. Los resultados presentados, son organizados conforme a su aparición en tres distintos canales de transferencia (informal, formal, y en base a la comercialización); y atendiendo las inter-relaciones que tienen sobre esos procesos las dimensiones analíticas macro, micro y meso de los capítulos precedentes. En la presentación de esa información, se buscará destacar en detalle los elementos detectados que puedan definirse como buenas prácticas.

#### 3.1. Información recabada y redes relevadas.

Con el objetivo de detectar redes ciencia-industria para la transferencia en el marco de la experiencia del Programa Consorcios, se realizaron nueve entrevistas en profundidad en los meses de abril y mayo de 2006. Esa información fue complementada por información obtenida en diálogos informales con involucrados en la experiencia, y la revisión de fuentes secundarias.

**Tabla 28: listado de entrevistados.**

Entrevista	Adscripción
1	Administrador CIATEQ- Querétaro.
2	Investigador CIATEQ- Querétaro
3	Investigador CIATEQ- Querétaro
4	Investigador CIATEQ- Querétaro
5	Profesor investigador, CINVESTAT, Unidad Querétaro
6	Profesor investigador, CINVESTAT, Unidad Querétaro
7	Investigador CIATEQ- Querétaro
8	Entrevista a tres gerentes del departamento de i+d de PROLEC, Monterrey
9	Encargada Programa AERI, CONACYT

En el análisis se hallaron dos tipos de redes ciencia-industria para la transferencia, en las que participaron universidades, grupos de investigación, empresas, programas en CyT, y organizaciones intermedias limítrofes.

**Tabla 29: redes ciencia-industria para la transferencia detectadas en SV.**

Redes de transferencia		Actores detectados			
Canal	Red identificada	Sector científico	Sector empresarial	Organizaciones intermedias	Programas públicos en CyT
<i>Informal</i>	<i>Selección de participantes y definición de los proyectos de investigación del CXC</i>	6 grupos públicos de investigación	Empresas PROLEC y VIABLE del Grupo Xignux	RNGCI del CONACYT CXC	Programa Consorcios CONACYT
<i>Formal</i>	<i>14 proyectos conjuntos de investigación del CXC</i>				
<i>Comercialización</i>	<i>No se detectaron</i>				

### **3.2. Canales informales de transferencia.**

#### **3.2.1. Actividades de selección del Consorcio Xignux-CONACYT y definición de los proyectos de investigación.**

La constitución de la mayoría de los Consorcios, responde a un proceso más o menos similar al que originó el CXC. En todos los casos, el proceso de creación de los Consorcios respondió a las relaciones informales de funcionarios de la RNGCI de CONACYT establecidas con empresas de diversos sectores industriales. En esta fase, los contactos iniciales se encargaron de detectar oportunidades, y especificar el tipo de necesidades de innovación requeridas por la empresa. Pero fundamentalmente, esa vinculación buscó sensibilizar y estimular el interés de los empresarios y de sus grupos de dirección, para asumir el compromiso de apoyar un equipo interdisciplinario de investigadores que, en base a su experiencia, buscarían proporcionar múltiples respuestas a los problemas productivos de la empresa.

Una vez que CONACYT evaluó como pertinente la propuesta empresarial, se organizaron reuniones con los investigadores, con el objetivo de reflexionar sobre la viabilidad y competencia de los centros de investigación potencialmente involucrados para desarrollar la investigación pre-competitiva.

La aceptación de la empresa Xignux a ser parte de un Consorcio, inauguró un proceso de formación y reflexión conjunta entre empresas e investigadores para identificar los problemas a abordar. La comunicación con el equipo de i+d de ambas empresas, fue determinante para evaluar la efectividad de las opciones a ejecutar, los insumos y costos requeridos, y las posibilidades comprometidas por las organizaciones de investigación participantes. La dinámica de las primeras reuniones conjuntas, dirigidas por especialistas en técnicas de conducción grupal, facilitó instancias posteriores de discusión sobre la producción y las posibilidades tecnológicas incrementales, como opciones de investigación de largo plazo (entrevista 1).

En el primer evento formal del CXC, profesionales de ambas empresas presentaron 20 proyectos a 10 grupos de investigación de diferentes Centros CONACYT en un encuentro de trabajo. Para cada proyecto, la empresa pre-especificó sus necesidades de conocimiento, los productos donde se aplicaría ese conocimiento, y los requisitos de calidad que debía cumplir. Ese encuentro tuvo

resultados muy significativos para los participantes, ya que encontraron un espacio de diálogo, de intercambio informativo y de aplicación de nuevos conocimientos. En las entrevistas realizadas, varios investigadores expusieron su entusiasmo por la calidad del encuentro, y la oportunidad que significó el intercambio y la valoración de los alcances y posibilidades de cada iniciativa propuesta para investigar (entrevistas 6 y 7).

La dinámica grupal en el encuentro, constituyó una real motivación para los participantes, ya que abrió perspectivas para las investigaciones con respuestas de diferentes plazos de realización (corto, mediano y largo plazo). Fundamentalmente, se generó de este modo un espacio común de intercambio que estimuló la confianza del grupo. Los encuentros frecuentes derribaron las barreras en la comunicación, y se propició la discusión orientada y abierta para comprender códigos diferenciales (empresa e investigadores), inventando nuevas alternativas para resolver los problemas.

La novedad fue la forma de trabajo: en colaboración con la industria (un escenario distinto del habitual del ámbito académico); y desde equipos de investigación inter-organizacionales y trans-disciplinarios para abordar la complejidad técnica de los problemas (otro elemento también poco frecuente en la dinámica de trabajo de los grupos de investigación públicos).

Los investigadores participantes entrevistados, destacaron también como un elemento determinante para el desarrollo de la iniciativa, la experiencia previa de la empresa en contratar asesores técnicos para la realización de proyectos de investigación con el departamentos de i+d, generalmente consultores procedentes de centros de investigación, universidades y asesores tecnológicos (entrevistas 2 y 7).

Otro elemento destacado por los entrevistados, fue la precisión en la definición de los proyectos de investigación del Consorcio, producto de la experiencia y aprendizaje acumulado por la división de innovación tecnológica de PROLEC (entrevistas 1 y 7). Este departamento de i+d realiza anualmente un ejercicio de planeación multi-generacional de productos, donde proyectan para el futuro (1 o 2 años) los productos y las líneas de investigación que desarrollarán. El ejercicio de proyección (costos, efectos en la producción y en los bienes), le permitió a la empresa contar con un aprendizaje acumulado para detallar sus necesidades de conocimiento, y también para evaluar la calidad de las sugerencias propuestas por los investigadores

del Consorcio. Ese proceso de planeación tecnológica, también fue la base para la selección de tópicos de interés en el desarrollo el proceso de investigación. Gracias a la experiencia adquirida por la empresa, se integró un paquete diferenciado de proyectos, algunos orientados a complementar investigaciones centradas en desarrollos de productos (con un beneficio dirigido a corto plazo) con investigaciones más complejas, y otros con objetivos de mediano y largo plazo que suponían retos de conocimiento a los investigadores (entrevista 6).

### **3.3. Canales formales de transferencia.**

#### **3.3.1. Estrategias de proyectos conjuntos ciencia-industria. El caso del Consorcio Xignux-CONACYT.**

##### **3.3.1.1. Orientación de la investigación en los Consorcios y en el CXC.**

Los 10 proyectos de investigación del CXC con PROLEC, cubrieron diversas necesidades de conocimiento solicitadas por la empresa en los ámbitos del desarrollo tecnológico y la innovación. Los objetivos de estos proyectos fueron diversos, entre los que destacan: la reducción de costos, la mayor confiabilidad y menores dimensiones de los productos, la posibilidad de acceder a nuevos mercados, la reducción de fallas de operación, la mayor competitividad, menores ciclos de cotización, la generación de nuevos productos; y en un caso, el potencial desarrollo de una innovación.

Esa diversidad de los proyectos en focos temáticos y objetivos, era una de las metas de los Consorcios. El programa planteó desde sus inicios que la colaboración ciencia-industria se basara en problemas de conocimiento relativos a la competitividad, pero sin que sólo se orientara a la búsqueda de retornos inmediatos. Aunque muchos proyectos apuntaban a estrategias centradas en retornos económicos a corto plazo, también se diseñaron otros de mayor complejidad en la investigación y que exigían la participación de varias áreas del conocimiento.

Las investigaciones desarrolladas en el marco del CXC, involucraron problemas en diversas áreas de conocimiento. Un aspecto destacado por los investigadores consultados, es la multi-disciplinariedad del conocimiento emergente de los proyectos. Esta complejidad del conocimiento, involucró a investigadores procedentes de múltiples instituciones con experiencias profesionales ya decantadas en asesorías industriales realizadas en diferentes sectores productivos, en todos los proyectos (entrevistas 6 y 8).

En todo proceso de asociación de organizaciones diversas, una tarea crítica para el desarrollo de las actividades radica en la gestión de las redes que se conforman. En el caso de las investigaciones colaborativas del CXC, desde el inicio del proceso se acordó un régimen de evaluación del cumplimiento de etapas demandadas por los proyectos. Este régimen se basó en tres etapas lógicamente

diferenciadas, con tiempos de cumplimiento y productos entregables en cada una de ellas. Tras ser presentados los temas de los proyectos, la especificación precisa del objetivo y las metas a alcanzar, se establecieron las etapas y tiempos para cada proyecto. En todos los proyectos los tiempos variaron, pero se respetó la conceptualización y lógica de las etapas. A una primera etapa de análisis conceptual, le seguía otra de análisis de factibilidad de los proyectos, para finalizar con las pruebas piloto y diseños experimentales donde se demostraba la factibilidad expresada en la etapa previa.

Los investigadores reconocen que ese esquema hizo que las soluciones propuestas por los investigadores fueran de corto plazo, y que en el proceso se hicieran concesiones a la empresa. En muchas oportunidades, existieron los desajustes lógicos de los procesos de conocimientos que interesan al sector científico y al sector industrial, especialmente entre los tiempos y costos de los proyectos y los resultados a alcanzar (entrevista 5). Los responsables del departamento de i+d de PROLEC ante esas dificultades de amalgamar avances de investigación y tiempos estipulados, en algunas ocasiones optaron por flexibilizar los tiempos de entregas.

Los avances de los proyectos del CXC, fueron monitoreados en cada etapa por la empresa. El sistema de seguimiento de los proyectos de la empresa PROLEC-GE, se basó en distintas instancias. Por una parte, reuniones semanales de comunicación de avances y resultados presentados por los investigadores junto a los encargados de la empresa. A esas reuniones, le seguían encuentros quincenales del departamento de i+d de PROLEC y sus directores. Finalmente, cada 4 meses se desarrollaban reuniones entre directores del grupo empresarial y CONACYT. Esa propuesta originada en la empresa, fue impuesta como regla desde el comienzo del CXC en base a un esquema que repite el método de seguimiento de la actividad diaria que desarrolla en sus plantas productivas. Pero en este caso, adaptada a los Consorcios, fijándose para cada proyecto metas y objetivos con plazos en función de los que se evaluaban los avances (entrevistas 1, 7 y 8).

Los investigadores consultados, manifestaron su convencimiento sobre la rigurosidad de ese método de seguimiento. Un ejemplo ilustrativo del grado de involucramiento de la empresa, fue la actitud asumida frente a los retrasos en la comunicación de avances o presentaciones incompletas. En esos casos, la empresa

imponía un seguimiento diario hasta que se avanzara en lo incumplido.

La empresa comprobó que ese esquema de seguimiento era nuevo para varios investigadores, quienes no estaban acostumbrados a reportar avances de investigación asiduamente. La empresa, advirtiendo esas dificultades, no pudo adoptar los mismos tiempos y exigencias de resultados que suelen utilizar ante otros socios externos como proveedores o asesores tecnológicos. PROLEC asumió la existencia de culturas distintas, y realizó concesiones sobre los tiempos de los investigadores, tomando en cuenta el desafío que les supone a estos trabajar bajo un esquema radicalmente distinto a sus reportes académicos habituales, los que pueden ser cada seis meses o cada año. Para la empresa, ese tipo de incumplimientos hubiera supuesto la ruptura de una relación típica con un proveedor por ejemplo. Sin embargo, esta situación no podía presentarse en el marco del CXC. Para PROLEC, el CXC implicaba una relación cualitativamente diferente, marcada por la colaboración, y los objetivos comunes entre los grupos (entrevista 8).

Todos los entrevistados coincidieron que el esquema de seguimiento supuso un aprendizaje para ambos socios. Por una parte, los investigadores se acostumbraron a trabajar con resultados programados y evaluar en una discusión semanal (ya no semestral), su rendimiento profesional. La empresa tuvo que aceptar e incorporar a su disciplina laboral tiempos diferentes a los exigido en la planta, ya que el tipo de desarrollo tecnológico y la complejidad de conocimiento manejada fue diferente.

La relación entablada entre los investigadores de los centros de investigación y el personal de i+d de la empresa, estuvo marcada por diferencias culturales derivadas de dos lógicas de acción distintas: la científica y la empresarial.

Los miembros de la empresa opinaron que las culturas diferentes se reflejaban en el manejo de agendas y tiempos para las reuniones semanales de seguimiento. Se dieron manejos diferenciales de los tiempos y rendimientos, producto de lógicas laborales muy distintas. Para la empresa, la participación en el CXC fue un aprendizaje que le permitió incorporar otras respuestas técnicas provenientes de los investigadores, más vinculadas a la reflexión y las exigencias académicas. Pero especialmente, supuso la aceptación de otra cultura y forma de trabajo, donde también se pueden lograr resultados conjuntos satisfactorios. Esta visión de la empresa de ir creando relaciones más fluidas y estables, es señal que, pese a las



diferencias culturales notorias, los actores encuentran en la vinculación una serie de beneficios, que vuelven atractiva y confiable a la relación de colaboración.

### **3.3.1.2. Evaluación de los resultados de transferencia alcanzados.**

El Programa de Consorcios dio especial importancia a la construcción de redes de conocimientos entre diversas organizaciones. Aunque la vinculación propuesta en los Consorcios, incluyó entre sus objetivos estratégicos la vinculación entre la investigación, y la formación de recursos humanos; por las características de los Centros involucrados en el CXC no hubo una participación importante de estudiantes en procesos de formación. Con la excepción de los proyectos relacionados al Centro CINVESTAV-Querétaro y Guadalajara, donde se involucraron algunos estudiantes en el proceso inicial de investigación básica.

En lo relacionado a la publicación de resultados de investigación por su parte, algunas investigaciones dieron lugar para la redacción de artículos científicos sobre las indagaciones en el área básica inicial de las investigaciones. Sin embargo esas publicaciones debían considerar importantes restricciones en virtud del tipo de proyectos que suponían un conocimiento clave para la empresa, y del interés a las empresas competidoras del sector por ese conocimiento (entrevista 6). De esa forma, se acordó que algunas tesis doctorales que contenían aspectos de las investigaciones realizadas en el marco del CXC, debían ser revisadas por PROLEC a fines de corroborar si se brindaba información que debía permanecer confidencial, y sobre la cual la empresa contaba derechos (entrevista 8).

Por otra parte, en el análisis sobre el CXC no se detectaron casos de movilidad laboral ni cambios en las trayectorias de los investigadores, en gran medida por la relativa novedad de esta iniciativa.

Sin embargo, y relacionado a este aspecto, los involucrados coinciden en destacar la generación de aprendizajes y conocimientos que se dieron en aspectos que aumentan las competencias de los agentes individuales e institucionales. Para la segunda etapa de los 14 proyectos del CXC, se reportaba la participación de 12 ex-becarios del CONACYT contratados para la asistencia a los equipos de investigación; que se sumaban a los 55 investigadores participantes en los proyectos (FCCyT, 2005).

Las competencias que adquirieron esos participantes en el CXC, se

relacionaron con las capacidades para la gestión del conocimiento y el trabajo con metodologías de innovación, y la profundización en la formación en ciertas áreas del conocimiento. Entre los beneficios mutuos de la relación entre el sector científico y el industrial destacados por los entrevistados, surge que la construcción de conocimientos y aprendizajes mutuos, fue un elemento distintivo de la experiencia.

Otro aspecto destacado fue la posibilidad de construir a partir del trabajo en Consorcios, redes institucionales más amplias. Según una lógica mediante la que las redes formalizadas que se establecieron a través de los Consorcios, se fueran complementando por otras redes informales (entrevista 1). A nivel individual, los investigadores reconocieron la importancia del contacto con expertos de ámbitos diferentes al que pertenecen. Esa experiencia aportó nuevos conocimientos y un aprendizaje conjunto derivado de la compatibilización de lenguajes y códigos distintos (entrevistas 2 y 4). Para los integrantes de instituciones académicas, también fue de gran importancia la oportunidad de trabajar junto a investigadores de Centros tecnológicos. Para los investigadores académicos, la interacción con los tecnólogos les sirvió de mediación comprensiva ante las demandas de conocimiento de la empresa (entrevista 6).

Otro aspecto que adquiere importancia en la visión individual e institucional entre los investigadores, es la importancia de establecer redes de excelencia con investigadores de otros países en áreas de conocimiento requeridas en los proyectos. Las investigaciones colaborativas del CXC, implicaron un contacto con redes de investigadores que trabajaban problemas similares. El fundamento inicial de todos los proyectos, implicaba que el investigador relevara el estado del arte en base a publicaciones, patentes y documentación que le daba PROLEC, para lo cual se contactó con algunos investigadores de otras redes internacionales. Para la mayoría de los investigadores, ese contacto con el extranjero fue un aprendizaje orientado a la creación de conocimientos en temas inéditos para los investigadores (entrevista 8).

### **3.3.1.3. El CXC como OI surgida de una política pública para el compromiso conjunto de actores diversos.**

La transferencia formal de conocimientos realizada en las breves experiencias del Programa Consorcios y del CXC, puso central atención en la construcción de

conocimientos y aprendizajes conjuntos entre los grupos de investigación del sector científico y de la empresa involucrada.

Ambas experiencias revelan la importancia del nuevo diseño de políticas en CyT como procesos de intermediación que favorecen la vinculación para la transferencia entre ciencia e industria, en un contexto de crecientes sinergias entre los actores de la innovación y los efectos de esas vinculaciones para la sociedad. La orientación central de las redes de conocimiento formadas en los Consorcios, estuvo dada por la especial atención a las demandas específicas de conocimiento manifestadas por las empresas. El programa de Consorcios buscó con esa estrategia, abordar la problemática de las escasas relaciones existentes entre el sector científico e industrial del SNI mexicano. En ese sentido, los Consorcios fueron una respuesta organizacional basada en el desarrollo de un esquema con el objetivo de incentivar la i+d empresarial en colaboración con el sector científico (Sandberg et al., 2004).

Como esquema de políticas en CyT, el Programa Consorcios permitió la formación de redes de transferencia ciencia-industria, construidas en base al supuesto de la importancia de la inter-conexión entre actores; y de la necesidad de una nueva gobernanza en el sector nacional de CyT (Casalet, 2007).

En relación a la construcción de esa gobernanza, un aspecto prioritario de esta alude a la determinación de prioridades de investigación. En el caso de los Consorcios, su originalidad en el espectro de políticas en CyT de México, radicó en ser de los primeros instrumentos de política en CyT diseñado con el objetivo de construir redes de transferencia entre el sector científico y el industrial. En los Consorcios, la demanda empresarial de conocimientos en CyT fue la que estructuró los proyectos conjuntos de investigación; con un fuerte énfasis hacia la i+d y el fomento a la innovación. Los Consorcios se separaron de esta forma, de la mayoría de las iniciativas políticas en CyT nacionales. Ya que distintivamente, apelaron al objetivo de generar asociaciones colaborativas de transferencia entre el sector científico y el industrial, y desarrollar procesos de i+d e innovación según problemas concretos de las industrias.

El financiamiento de la investigación es otro punto clave re-pensando en el marco de las nuevas relaciones del sector de CyT actual. En este punto, el esquema de los Consorcios fue de carácter mixto. La responsabilidad inicial asumida por

CONACYT y las empresas era equivalente. A medida que el Consorcio se iba desarrollando, la empresa iba adquiriendo una mayor participación en el financiamiento.

**Tabla 30: progresión del financiamiento de los Consorcios.**

Etapa del proyecto	Monto aportado por CONACYT	Monto aportado por la empresa
1	50%	50%
2	30%	70%
3	10%	90%

Elaboración propia en base a entrevista 1.

La aplicación de este esquema de costo compartido para el despegue y la intervención más activa de la empresa en su continuidad, es una solución organizacional cada vez más frecuente en este tipo de asociaciones ciencia-industria, donde se instala el financiamiento mixto, público y privado de la investigación. En este caso, el financiamiento igualitario de la primera etapa buscaba actuar como un incentivo para que las empresas se decidieran a trabajar con el sector científico; y que una vez captada la importancia de la investigación para el proceso de innovación, la mejora del proceso y los resultados económicos empresariales (captación de mercado, apertura a nuevos productos), asumiera el financiamiento casi completo de los proyectos conjuntos de investigación.

Otro aspecto central que adquieren las nuevas respuestas organizacionales que buscan re-orientar el sector de CyT, refiere al enfoque de evaluación que se implementa a los instrumentos, investigadores e investigaciones financiadas públicamente. La relación en el caso del CXC, estuvo exclusivamente pautada por el trato directo entre los investigadores y la empresa, supeditándose la evaluación al criterio y tiempos de la empresa. CONACYT supervisó de forma general el desarrollo de la relación.

Sin embargo, CONACYT no solicitó ni realizó ninguna evaluación específica que le permitiera sistematizar la novedad y particularidad del instrumento creado. Aunque acompañó el desarrollo del proceso y documentó el mismo, no hay ninguna evaluación que recoja la singularidad de proceso implementado como una sistematización de los aciertos y desventajas logradas que sirva como indicación para la utilización en la formación de otras iniciativas similares.

Los elementos reseñados en torno al CXC y al programa Consorcios subrayan, más allá de algunos elementos dispares en la evolución de la experiencia, la originalidad de la iniciativa en el marco general de las políticas en CyT, y del ambiente de vinculaciones colaborativas entre empresas y organizaciones de investigación en México. Esta singularidad radicó en primer lugar, en aspectos específicos de diseño del instrumento como la orientación en torno a demandas claramente especificadas por las empresas, y la dinámica de los tiempos de entrega de resultados de investigación.

Pero principalmente, los Consorcios se destacaron por su capacidad para promover dos tipos de vinculaciones poco habituales. Por una parte, entre organizaciones de investigación que, por su orientación más cercana a la investigación académica o al desarrollo tecnológico, e incluso por su distinta ubicación geográfica, no acostumbran a relacionarse. Y con una relevancia especial en el contexto de esta investigación, los Consorcios lograron desatar nuevas vinculaciones entre las organizaciones públicas en CyT, y las empresas. Estos aspectos singulares y novedosos de la experiencia, permitieron la construcción de un compromiso conjunto entre actores dinámicamente relacionados.

En los 10 proyectos del CXC con la empresa PROLEC, se dio una interesante complementariedad entre la empresa y seis organizaciones públicas de investigación. De estas organizaciones, tres pertenecen al sistema de Centros CONACYT: el Centro de Investigación en Materiales Avanzados –CIMAV-, el Centro de Tecnología Avanzada –CIATEQ-, y el Centro de Investigación en Matemáticas –CIMAT-. Estos Centros CONACYT se distinguen por su orientación tecnológica y/o disciplinaria de sus investigaciones.

A la vez, se agregan dos instituciones del Centro de Investigaciones Avanzadas (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en Guadalajara y Querétaro; las que también tienen una misión de docencia. Finalmente, también participó el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), perteneciente a la Comisión Federal de Electricidad (CFE). La siguiente tabla muestra la cantidad de proyectos abordados por cada institución.

**Tabla 31: organizaciones de investigación involucradas en los proyectos del CXC junto a PROLEC.**

Organización de investigación	Proyectos desarrollados
<i>CINVESTAV-IPN, Guadalajara</i>	3
<i>IIE, Morelos</i>	2
<i>CIMAV, Chihuahua</i>	2
<i>CINVESTAV-IPN, Querétaro</i>	1
<i>CIATEQ, Querétaro</i>	1
<i>CIMAT, Guanajuato</i>	1

Elaboración propia en base a CONACYT, 2005 a.

La experiencia de Consorcios y del CXC, mostró algunas dimensiones destacadas en el anterior capítulo en relación a la intermediación. Desde una perspectiva institucional de la intermediación, la experiencia de los Consorcios es una implementación práctica de las políticas públicas diseñadas por CONACYT como la OL encargada de la organización nacional del sector de CyT.

La experiencia de investigación colaborativa desarrollada en el marco del CXC, muestra que este Consorcio logró cumplir funciones similares a las OI de investigación y tecnología definidas por Van Lente et. Al (2003). Especialmente, en lo referido a su capacidad para situarse como un nexo operativo entre el sector científico e industrial, construyendo puentes entre los actores. Sin embargo, el carácter fugaz de la experiencia, no permitió una institucionalización tan amplia de la experiencia como para que el CXC se constituyera en una OI en sí. Pero los distintos elementos presentados en el análisis, muestran la capacidad del CXC para instituirse como un espacio intermedio para el desarrollo del trabajo conjunto entre ciencia e industria.

### **3.4. Canales de transferencia basados en la comercialización.**

#### **3.4.1. Orientación de los Consorcios hacia la comercialización.**

Los acuerdos sobre propiedad intelectual y confidencialidad de los resultados de las investigaciones del CXC, se establecieron en la firma de un contrato previo entre la empresa y los Centros de investigación a la iniciación de los proyectos. Ese contrato estipuló que los derechos de propiedad intelectual de las investigaciones del Consorcio, pertenecen a PROLEC. En tanto las investigaciones se basaban en pedidos específicos de conocimientos por parte de la empresa, la propiedad intelectual le pertenecía.

En algunas investigaciones, se vislumbraron posibilidades de continuar con ciertos desarrollos surgidos de las investigaciones solicitadas por la empresa, que podían interesarle a esta. Para este tipo de casos, se pactó que la propiedad intelectual fuera compartida por la empresa y los centros de investigación, y que en caso de presentarse un desarrollo en CyT pasible de ser patentado o licenciado, la empresa contaría con el derecho a la primera negativa. Esto imposibilitaba que se cedieran esos derechos de propiedad intelectual a otra empresa, hasta que PROLEC lo decidiera. Sin embargo, esta última situación no ocurrió en la práctica del CXC (entrevista 8).

## **4. Conclusiones sobre los resultados de investigación en torno a redes ciencia-industria para la transferencia en México.**

### **4.1. Redes construidas: impactos de la asociación.**

Los Consorcios CONACYT fueron diseñados con el objetivo de resolver necesidades específicas de innovación del sector industrial, mediante la estrecha colaboración con investigadores organizados en grupos interdisciplinarios e interinstitucionales. Esos grupos fueron capaces de detectar bloqueos en el proceso de producción, gracias a la especialidad y conocimiento acumulados en la realización de la investigación y trabajos altamente especializados a nivel tecnológico.

La orientación de los Consorcios, en gran parte por la falta de continuidad de la experiencia, sólo logró desarrollar procesos informales y formales de transferencia basados en la construcción conjunta de conocimientos y aprendizajes entre ciencia e industria. No se avanzó en procesos de transferencia vía la comercialización de resultados de investigación.

Los procesos informales de transferencia que permitieron definir la constitución del CXC y las temáticas de los proyectos de investigación a desarrollar; mostraron la potencial importancia que puede tener la colaboración inter-organizacional para fomentar la formación de redes de transferencia en áreas de desarrollo tecnológico entre ciencia e industria. Esas redes expresan competencias y conocimientos que por estar dispersos, son sub-utilizados; y que, vía programas como el de Consorcios, pueden ser detectadas y constituirse un enclave para fortalecer la estructura del sistema en CyT nacional.

En relación a los procesos formales de transferencia, el principal impacto de la asociación se relacionó con la construcción de conocimientos y aprendizajes en común desarrollados. En el marco de ese proceso, un punto clave estuvo dado por la capacidad de las empresas para participar activamente en la definición de los proyectos de investigación. Esas competencias y capacidades de absorción (Kodama, 2007), en particular por parte de PROLEC, permitieron superar las limitaciones del proceso, y la falta de una visión más multidisciplinaria a nivel del conocimiento, para abordar la complejidad de las respuestas que requieren la intervención de ingenieros, químicos, matemáticos, especialistas en nanotecnología.



Para los investigadores, la integración a esos procesos formales de transferencia supuso un nuevo desafío en el modo de organizar sus investigaciones, en cuanto fueron demandados en torno a conocimientos complejos y con urgencias de resultados. Esto supuso una situación poco habitual en su rutina habitual de trabajo académico. Como los propios investigadores reconocen, esa nueva exigencia y dinámica les permitió aprender sobre el ritmo del trabajo industrial (entrevistas 1 y 2).

Si se considera la breve duración de la experiencia, y el contexto habitual de escasas vinculaciones del sector científico con el académico, no sorprende que esos procesos de aprendizajes y generación de conocimientos en las redes ciencia-industria de transferencia del CXC, hayan sido incipientes. Si se considera que la capacidad de transferencia de conocimientos, supone la movilización de un conocimiento o tecnología de una organización a otra (Bozeman, 2000), con el objetivo de que cada organización pueda recombinar sus recursos y ser más eficientes (Dogson, 1996); los resultados del caso analizado muestran que los aprendizajes desarrollados aparecen aún como más escasos.

Aunque en el caso analizado, hay complementariedad de beneficios y las organizaciones adquieren nuevos conocimientos, estos son insuficientes para conformar procesos reales de aprendizaje y de innovación, entendidos como un modo de cambio organizacional.

Esto reafirma la necesidad de políticas que como los Consorcios, fomenten interacciones entre el sector científico y el industrial. La necesidad de alentar medidas de políticas en CyT, aparece como fundamental en un entorno de escasas experiencias de vinculación para la transferencia entre empresas y Centros de investigación mexicanos.<sup>46</sup>

---

<sup>46</sup> No todos los centros o institutos de investigación, y universidades de México se relacionan con la misma frecuencia e intensidad con el sector industrial. También las empresas nacionales se relacionan en distinta medida con el sector científico; y en ese sentido, PROLEC parece pertenecer al reducido grupo de empresas con interacciones más o menos frecuentes, con fuentes externas de conocimiento que no sean proveedores o casas centrales en el caso de empresas transnacionales. Sin embargo, predominantemente las redes ciencia-industria de transferencia en México, se caracterizan por su baja intensidad y asiduidad como práctica.

**Tabla 32: características centrales de las redes ciencia-industria para la transferencia analizadas, y buenas prácticas en México.**

	<b>Transferencia informal</b>	<b>Transferencia formal</b>	<b>Transferencia via comercialización</b>
<b>Características de las redes</b>	Las escasas actividades de socialización de información sobre las capacidades y competencias de los grupos de investigación nacionales, ponen de manifiesto La necesidad de construir redes sociales informales de contactos como espacios de intercambio y transferencia de conocimientos; y de consolidación de una comunidad investigativa.	Las redes creadas se vinculan al desarrollo de investigaciones colaborativas entre el sector científico-público y el industria-empresarial, a partir de acciones de políticas generadas estatalmente. El objetivo de estas vinculaciones se relaciona con necesidades manifiestas del sector industrial privado por contar con un tipo de conocimiento útil a sus actividades productivas.	No se detectaron procesos de transferencia vía comercialización de conocimientos y/o resultados de investigación en las experiencias analizadas.
<b>Buenas prácticas</b>	Reuniones informales en la conformación del CXC y sus actividades de investigación	Proyectos de investigación del CXC	

Elaboración propia.

#### **4.1.2. Redes construidas: motivaciones y obstáculos a la asociación.**

En el balance de la experiencia del CXC, las empresas destacaron diversos beneficios de su asociación con el socio científico. Aunque existieron fricciones por el manejo de lenguajes y códigos culturales distintos, PROLEC señaló el valor de los conocimientos y habilidades aportadas por los investigadores, y el aprendizaje que obtuvieron en términos de gestión, metodologías y formación de capital humano para desarrollar proyectos con socios externos.

La empresa reconoció la importancia del financiamiento público de los Consorcios, que facilitó abrir una vía al desarrollo tecnológico, y la posibilidad de implementar proyectos con costos internacionales más competitivos. PROLEC también valoró la importancia del instrumento para impulsar una cultura de la innovación; y el estímulo a la creación de ambientes de intercambio y confianza que incentiven a los actores a relacionarse en un clima distendido, y de comunicación reflexiva.

Por su parte, la participación en los Consorcios para los investigadores de los grupos de investigación involucrados, les supuso diferentes impactos. Por un lado, les representó una oportunidad de afirmar lazos con el sector industrial, en respuesta a la demanda en las necesidades concretas de las empresas. Y de igual forma, también constituyó una oportunidad (poco frecuente) de trabajar en colaboración con otras instituciones científicas.

Los investigadores participantes del CXC, subrayaron el vuelco en la lógica de investigación habitual del trabajo académico diario. En sus trayectorias profesionales e individuales, esa transformación alteró las prácticas que exige el desempeño académico tradicional, al introducirse nuevos ritmos, presiones y exigencias. Los científicos integrados a los Consorcios fueron requeridos para presentar conocimientos complejos y con exigencias de resultados estipulados por el mercado, y no por las habituales condiciones académico-institucionales.

En la breve trayectoria desarrollada por los Consorcios, estos se perfilaron como una iniciativa que generó nuevas competencias en los investigadores, al desarrollar una alternativa de trabajo en colaboración con la industria, y respondiendo a sus necesidades. Individualmente, esto derivó en un mayor acercamiento con la

realidad del sector industrial-empresarial y con ello, abrió potenciales posibilidades de movilidad laboral.

**Tabla 33: incentivos y obstáculos a la asociación entre ciencia e industria en las redes analizadas.**

Incentivos u obstáculos a la asociación		Ciencia	Industria
<b>Incentivos</b>	No materiales: aprendizaje	Aprendizajes por enfrentar nuevos desafíos de conocimiento; ayudar con conocimientos científicos e innovadores a las empresas; reforzar y continuar líneas de investigación de las instituciones y sus investigadores. Crear redes institucionales	Aprendizaje en la gestión de conocimientos en ambientes cooperativos; consolidación de capital humano y metodologías avanzadas para la implementación y desarrollo de proyectos cooperativos; creación de un centro tecnológico virtual: red entre los Centros y la empresa.
	Materiales: acceso a recursos	Obtener recursos e infraestructura	Costo de los proyectos internacionalmente más competitivos; mayores recursos para el desarrollo tecnológico
<b>Obstáculos</b>	Objetivos y culturas divergentes	Libertad de investigación como impedimento hacia la investigación industrialmente orientada.	Orientación a corto plazo en las estrategias de negocios

Elaboración propia.

## 4.2. Procesos de intermediación.

El modelo analítico y las hipótesis propuestas a la pregunta de investigación de este trabajo, se apoyan en gran parte en el supuesto de que los procesos de intermediación como factores centrales para la constitución, desarrollo y afianzamiento de redes ciencia-industria para la transferencia.

La experiencia relevada en torno al Programa Consorcios y el CXC, no mostró la diversidad de instancias organizacionales intermedias mencionada en diversos estudios recientes sobre innovación. En el CXC, la intermediación se redujo a la participación del CONACYT (como OL planificadora y ejecutora central de políticas nacionales en CyT); y al instrumento de Consorcios como programa en CyT.

En el marco organizacional e institucional del sector en CyT en México, CONACYT es la principal organización a quién la esfera política le confía la tarea de diseño e implementación de las políticas públicas dirigidas a atender y alcanzar determinados objetivos y prioridades. La tarea que emprenden este tipo de OL es crecientemente compleja, donde adoptan una posición intermedia que coordina los intereses de la esfera política, de la comunidad científica y del mundo empresarial (Van der Meulen, 2003).

La creación de los Consorcios por parte de CONACYT, supuso una respuesta a la demanda planteada por los usuarios del conocimiento. Esto con el objetivo de ampliar el patrón de especialización de la producción, recurriendo a la capacidad de la investigación para abrir nuevas posibilidades y generar externalidades positivas. Sin embargo, para los investigadores los beneficios obtenidos no se plasmaron en una reglamentación que estipule incentivos específicos (de tipo salariales, y/o de protecciones legales en potenciales procesos de transferencia vía comercialización de derechos de propiedad intelectual).

CONACYT como agencia organizadora y promotora de las políticas e instrumentos en CYT, no formalizó la aprobación de una reglamentación específica que estipulará condiciones y estableciera un antecedente normativo para regular posibles procesos de transferencia de conocimientos vía comercialización. Esta tampoco existe en los nuevos instrumentos de Fondos Sectoriales y Mixtos, donde también se producen desarrollos a partir de investigaciones conjuntas. La transferencia a través de la comercialización de conocimientos y tecnologías resultado

de procesos conjuntos de investigación, es un tema crucial en la organización de instrumentos que buscan la coparticipación del financiamiento público/privado. Este es un motivo de preocupación en diversos países desarrollados, pues refiere a las vías por medio de las que fomentar las posibilidades de garantizar la investigación colaborativa, y a la vez, asegurar la generación de externalidades, empresas spin-off y derechos de propiedad intelectual.

Del mismo modo, no se realizaron evaluaciones exhaustivas a los desarrollos de los Consorcios y los avances y desempeños de las investigaciones, a los grupos de investigación, y/o a los investigadores. Este elemento también choca con las tendencias de creciente presión hacia los Consejos Nacionales de CyT para que adopten procesos estratégicos de evaluación y monitoreo ex-ante y ex-post (Van der Meulen, 2003) de la investigación; especialmente en torno a la calidad y relevancia de la investigación financiada (OECD, 2003).

Esas falencias de CONACYT en el diseño del programa de Consorcios, revelan también la necesidad de incrementar las capacidades y competencias en los policy-makers que integran estas OL, como medio de maximizar los beneficios obtenidos de la inversión de los escasos recursos para el desarrollo científico y tecnológico en México.

Ante el rol relativamente pasivo asumido por CONACYT en la experiencia de Consorcios, el programa en sí permitió la consolidación de la relación entre la empresa y los grupos de investigación. El CXC actuó de forma bastante similar a lo que Van Lente et. al (2003) clasifican como una OI de investigación y tecnología; organizaciones que en base a relaciones de confianza, apoyan con conocimiento técnico a la industria. Sin embargo, la corta duración del programa no permitió que el CXC lograra adquirir ese grado de institucionalización.

En términos teóricos, el CXC se asemeja más a lo que Guston (1999 y 2001) define como paquetes estandarizados. El CXC intermedió las vinculaciones en las redes de transferencia ciencia-industria, en su calidad de instrumento político orientado a favorecer prácticas en la esfera científica y la industrial. El CXC logró conformar una instancia para la definición de un espacio de trabajo conjunto concreto. Este concepto alude a la presencia de un mecanismo organizacional de intermediación que permite re-negociar las contingencias surgidas de las diferencias

entre el sector científico y el industrial; y que se apoya en un fuerte énfasis en la colaboración entre actores de distintas esferas que interactúan para hacer funcionar el trabajo (Guston, 1999: 400).

Finamente, pese a ese carácter poco institucionalizado del CXC, la experiencia observada corrobora el rol determinante que puede asumir la intermediación, en el éxito o fracaso de relaciones horizontales entre ciencia e industria con el objetivo de la transferencia. El caso muestra la importancia de las interfases organizacionales que cumplen funciones de coordinación de relaciones sociales (Burt, 1999), basadas en mecanismos de confianza y no de mercado (Adler, 2001).

**Tabla 34: influencia de organizaciones de intermediación y programas en CyT sobre las redes de transferencia analizadas en México.**

Procesos de intermediación	Financiamiento	Canal	Función	
<b>Organizaciones limítrofe</b>	Consejo Nacional de CyT (CONACYT) de México	Público	Informal Formal	Consejo público de investigación responsable de elaborar las políticas de CyT nacionales, mediante el fomento al desarrollo nacional en CyT; el apoyo a la investigación científica; el estímulo a la vinculación entre los procesos productivos y la academia; la promoción de la innovación empresarial; y la formación de recursos humanos de alto nivel.
<b>Instrumentos de política pública</b>	Programa Consorcios	Mixto, mayoritariamente privado	Informal Formal	Programa público que busca movilizar talento en investigación apoyar a empresas en demandas específicas de conocimiento en áreas disciplinarias especializadas, para fomentar la vinculación entre empresas con CPI y universidades.

Elaboración propia.

### **4.3. Características estructurales del sistema de innovación. Influencia de la coordinación institucional y de los regímenes tecnológicos en la construcción de redes ciencia-industria de transferencia.**

Las experiencias analizadas en este estudio de caso, remiten también a los aspectos centrales planteados en el problema de investigación de este trabajo.

En relación al enfoque de la innovación adoptado, los Consorcios partieron de una visión amplia, donde la innovación fue concebida como un proceso interactivo, centrado en la vinculación de actores y la construcción de redes multi-organizacionales (Casalet, 2007). Esta visión colaborativa de la innovación, permitió que se conformara una experiencia inédita en el panorama nacional de las vinculaciones entre ciencia e industria (típicamente escasas), desde una iniciativa política también singular en el espectro de políticas nacionales en CyT. Los proyectos como los desarrollados en el programa de Consorcios, orientados a la i+d y la innovación, son excepcionales en el panorama de la CyT mexicana<sup>47</sup>.

Un supuesto central asumido por la investigación, refiere a la influencia de factores estructurales de los sistemas de innovación sobre la calidad de desarrollo y consolidación de los canales de transferencia. En el estudio de caso presentado en este capítulo, pudo observarse cómo ciertas debilidades estructurales del SNI, fueron determinantes en el alcance limitado de las redes de transferencia ciencia-industria formadas a partir de la experiencia de Consorcios.

Desde el punto de vista tecnológico, la experiencia mostró la influencia de las capacidades de la estructura de producción de conocimiento del SNI mexicano, las que limitaron las posibilidades de desarrollo y consolidación de los procesos de transferencia desatados.

En primer lugar, por la estrategia de innovación y aproximación al mercado de PROLEC, la estrategia de circulación de conocimiento adoptada fue de carácter restringido. Considerando el sector industrial en que se desempeña, PROLEC se orienta hacia un patrón de innovación con una alta concentración de las actividades

---

<sup>47</sup> El rasgo minoritario de este tipo de proyectos puede verse reflejado en los montos de financiación que han recibido los distintos programas del CONACYT. En el año 2005 por ejemplo, el financiamiento a los Consorcios representó el 0.1% del financiamiento total del CONACYT; y todos los proyectos de I+D y la innovación el 3.8%. Estas cifras contrastan con el 66.5% del financiamiento que recibe la ciencia básica, y el 9% que recibe la ciencia aplicada (FCCyT, 2006).



innovativas, con bajos niveles de entrada y una alta estabilidad en la jerarquía de innovadores (Breschi et. al, 2000: 395; Malerba, 2004).

En el marco de este régimen tecnológico Mark I, PROLEC como empresa de tipo red burocrática se distingue por:

(i) un nivel medio de acumulatividad de una tecnología originada en sectores maduros, y una actividad tecnológica centrada en la reducción de costos en la red;

(ii) un modelo de gestión del conocimiento que lleva a que los modos de apropiación del conocimiento se relacionen con el secreto, las innovaciones incrementales, y sólo ocasionalmente con derechos de propiedad intelectual (Erbes et al., 2007: 38-45).

Esas características tecnológicas y sectoriales estructurales de la empresa PROLEC, muestra las posibilidades de alcance de esos procesos de transferencia. El caso ejemplifica el modo en que la presencia de determinadas dinámicas sectoriales, pueden influir sobre ciertas formas distintivas de: (i) apropiación de rentas (predominio de los secretos industriales sobre las patentes); (ii) apropiación del conocimiento (valorando las dimensiones codificadas del conocimiento por sobre las tácitas), y (iii) mecanismos de transferencia privilegiados (típicamente los formales y asociados a innovaciones incrementales, por sobre los relacionados a comercialización de conocimientos e innovaciones radicales) (Coriat y Weinstein, 2004: 341).

En el CXC, las dinámicas del sector industrial maduro al que pertenece PROLEC fueron determinantes sobre las lógicas de circulación del conocimiento, y los mecanismos preferenciales de apropiación del mismo adoptados por la empresa. Sin embargo, esa influencia sectorial no permite explicar cabalmente el escaso grado de desarrollo de las redes de transferencia entre ciencia e industria originadas. El caso del CXC muestra que los aspectos estructurales al SNI mexicano relacionados con la coordinación institucional y organizacional, son los más determinantes sobre las posibilidades de desarrollo de redes ciencia-industria de transferencia en que se involucran empresas de este tipo de sectores industriales maduros, pero también de empresas de los sectores más dinámicos.

Esto lleva la reflexión hacia los factores clave de los procesos de coordinación, los actores presentes y ausentes en ella, y las consecuencias que esos modelos de mediación tienen sobre las redes analizadas. El estudio de caso desarrollado en este

capítulo, subraya la importancia de las políticas en CyT como una apuesta imprescindible para el desarrollo económico nacional, y el posicionamiento positivo del país en el marco de la actual economía basada en el conocimiento. El caso del Programa Consorcios, evidencia la influencia que tienen sobre las políticas en CyT, los patrones institucionales nacionales como patrón histórico-cultural que marca un estilo nacional de desarrollo e innovación adoptado por un país.

Como implementación concreta derivada de un determinado diseño institucional de políticas en CyT, el programa Consorcios sigue varias de las tendencias de los programas más recientes aplicados en los países de la UE y varios de la OECD orientados a la construcción de redes ciencia-industria de transferencia (OECD, 2004; STRATA, 2004). Los Consorcios por ejemplo, siguen la tendencia de la planificación de proyectos de investigación en base a las demandas de los usuarios del conocimiento. El modelo de Consorcios también, y al igual que múltiples programas internacionales basados en asociaciones público-privadas, surgen de la necesidad de los gobiernos de ser más responsivos a la transformación de los procesos de innovación, y las consiguientes necesidades y estrategias empresariales.

Estos programas buscan constituir una respuesta organizacional que busca aumentar esa capacidad estatal de respuesta, e incrementar la eficiencia en términos de costos de la tecnología y de políticas de innovación. Este tipo de medidas buscan mejorar el nivel del apoyo público a los negocios vinculados con i+d al compartir costos y riesgos con las empresas, asegurar contribuciones de calidad del sector privado en i+d, y abrir nuevas vías para la generación de *spillovers* a partir de la investigación pública. De igual modo los esquemas compartidos del financiamiento a ese tipo de investigación, también siguen la tendencia de muchos de esos programas de colaboración entre ciencia e industria (OECD, 2004).

Las falencias del programa Consorcios, ponen aún más de manifiesto la gravitación que tiene la dimensión institucional referida a las capacidades para coordinar efectivamente el SNI mexicano. Esas carencias de diseño organizacional del programa, refieren a la falta de una normatividad clara y específica que regule los derechos de los posibles beneficios de los participantes sobre el uso de los conocimientos creados; y la ausencia de instancias sistemáticas de evaluación ex-ante y ex-post.

Aunque la intervención y coordinación institucional sobre el sector de CyT va adoptando formas novedosas en los últimos años, está sigue siendo dispersa. Debilidades como las presentes en el diseño del programa de Consorcios, muestran las dificultades persistentes que han dificultado el establecimiento de redes dinámicas de transferencia entre los actores centrales de la innovación (Casalet, 2005b: 179).

Este contexto institucional del SNI mexicano distinguido por un insuficiente involucramiento y capacidad de promoción del Estado, es un insumo central para comprender la baja interacción de los sectores científicos con las empresas nacionales, la inhibición a los procesos de generación local de redes, y un patrón institucional rígido e insuficiente para la generación de procesos de construcción de conocimientos (Cimoli, 2000: 282).

Las redes de transferencia ciencia-industria son una construcción socio-institucional que busca responder a las nuevas exigencias de la actual economía basada en el conocimiento. En México, estas redes han sido obstaculizadas por múltiples rasgos institucionales de su SNI: la falta de una cultura innovadora y el reconocimiento del valor del conocimiento por parte de las empresas; las escasas estrategias para vincular las actividades de las organizaciones científicas y de educación superior; el bajo reconocimiento hacia el potencial rol de estas organizaciones sobre el desarrollo tecnológico; y la inadecuada definición de las políticas tecnológicas e industriales por parte del gobierno (ídem).

En los Consorcios se presentaron varios de estos factores estructurales, los que obstaculizaron el desarrollo de su potencial. En particular, dos elementos de la experiencia ilustran el peso de esas estructuras institucionales sobre el desarrollo efectivo de las redes de transferencia construidas. El primero refiere a la escasa cultura de evaluación de los resultados de las actividades de promoción gubernamentales (Casalet, 2005b: 182-185), la cual ha impedido valorar efectivamente la capacidad del instrumento en el logro de los alcances planteados.

Por otra parte, la escasa duración de los Consorcios como instrumento dentro del espectro de políticas de i+d e innovación nacionales, se relaciona directamente con ciertos rasgos históricos organizacionales del CONACYT. Especialmente, en lo referido a las competencias de los *policy-makers* encargados de tomar las decisiones

de creación y ejecución de los instrumentos, y a las discontinuidades administrativas que generan los ciclos políticos vinculado a los cambios presidenciales sexenales.

Estos elementos de tipo institucional, no han permitido el máximo aprovechamiento de un instrumento político original e inédito en el contexto de políticas mexicanas en el sector de CyT. Pese a esas dificultades, en los Consorcios se dieron indicios sobre la presencia de capacidades para la construcción de redes de conocimiento de los agentes involucrados. Estos elementos permiten considerar a los Consorcios, y tomando en cuenta las salvedades anteriormente realizadas, como una experiencia con elementos positivos, y de originalidad. Los casi nulos elementos disponibles hasta el momento sobre la experiencia de su programa sucesor (AERI), no permiten afirmar si la impronta que tenía el programa Consorcios se ha mantenido.

Como instrumento de política en CyT, los Consorcios constituyeron una buena práctica, considerando el valor que actualmente tienen las vinculaciones entre el sistema productivo y la infraestructura organizacional de ciencia pública para el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas nacionales. Los Consorcios CONACYT como instrumento de política en CyT, se orientan y responden a la demanda de conocimientos de las empresas. La experiencia concreta del CXC, mostró capacidades en la empresa y grupos de investigación para enfrentar proyectos con alta complejidad de conocimiento. Los Consorcios CONACYT constituyen así un referente para impulsar nuevas investigaciones colaborativas orientadas a resolver prioridades regionales y sectoriales, del conocimiento.

La sistematización de información sobre estos aspectos, y la profundización de una normativa para la regulación del conocimiento obtenido que beneficie a los actores involucrados, son elementos insoslayables en la planificación futura de CONACYT, como OL encargada del diseño y ejecución de las políticas en CyT. La consideración de estos aspectos de diseño de políticas públicas, son clave para orientar más efectivamente a las políticas de investigación e innovación en México en torno a una visión real de cómo conducir el desarrollo futuro de la CyT nacional.

**Tabla 35: influencia de los factores estructurales (tecnológicos e institucionales) sobre las redes de transferencia analizadas.**

	Canal de transferencia		
	Informal	Formal	Comercialización
<b>Características del régimen tecnológico</b>	La lógica de innovación de la empresa PROLEC busca interacciones con agentes externos como una fuente extra de conocimiento (aunque no demasiado importante) en torno a una estrategia de innovación muy centrada en la reducción de costos. .	Se alienta un tipo de vinculación formal basada en investigaciones según demandas específicas de la empresa. Ese tipo de vinculación es acorde a la estrategia innovativa incremental de la industria, que privilegia los secretos industriales como medio de apropiación de los beneficios derivados del conocimiento creado.	El patrón sectorial situado en un dominio tecnológico maduro, no incentiva el desarrollo de redes de transferencia basadas en la comercialización ni en mecanismos como patentes.
<b>Características del régimen institucional</b>	La intervención gubernamental para la interacción amplia entre los agentes, es escasa y desarticulada. Existe una baja cultura de la innovación en las universidades, y en el sector científico público. Aunque se comienzan a desarrollar iniciativas novedosas en los últimos 5 y 8 años, persisten rutinas arraigadas en los actores poco orientadas a la vinculación y generación de procesos informales de transferencia.	El régimen institucional interviene pasivamente en el sector de CyT. El Estado no es actor clave en la definición de prioridades nacionales de investigación, y los pocos instrumentos vinculados a la i+d y la innovación, se orientan según prioridades definidas de modo <i>bottom-up</i> por parte de las empresas. Existe un débil compromiso entre gobierno, empresas y sector científico en apoyo al entrenamiento de la fuerza laboral, y la i+d conjunta.	Pese a la baja inversión privada en i+d y a la escasez de recursos humanos calificados, el paradigma de transferencia tecnológica tiene una predominante orientación liberal o neo-clásica. Se concibe al mercado como el asignador más eficiente de información y tecnología. Predominan los apoyos públicos a la investigación básica; siendo escasos los apoyos a la i+d y a la investigación aplicada. En este marco, el entorno a la comercialización de resultados de investigación es pobre y casi inexistente.