



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MÉXICO**



FACULTAD DE ECONOMÍA

**“DESARROLLO DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN NACIONAL MEXICANO
1960-2008”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA:

DIEGO ALBERTO MARÍN BENÍTEZ

CUENTA: 0344997

ASESOR:

MTRO. HÉCTOR RUIZ RAMÍREZ

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO

AGOSTO 2014



INDICE

INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO I: LOS SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN, UN ACERCAMIENTO A LA LITERATURA	9
1.1 DEFINICIÓN E IMPORTANCIA DEL FACTOR INNOVACIÓN EN EL DESARROLLO NACIONAL	10
1.2 ASPECTOS TEORICOS	15
DEFINICIÓN DE UN SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN (SNIN)	15
1.3 COMPOSICIÓN DE UN SNIN	17
1.4 INTERPRETACION DEL PROCESO DE INNOVACION DENTRO DE UN SNIN	20
1.4.1 PROCESO ACUMULATIVO:	20
1.4.2. LA INNOVACIÓN ES UN PROCESO INTERACTIVO Y SOCIAL	21
1.4.3. LA INNOVACIÓN COMO UN PROCESO INCIERTO E INSTITUCIONALIZADO	22
1.5 EJEMPLO DE ESLABONAMIENTO DE UN SISTEMA DE INNOVACIÓN	22
CAPÍTULO 2. LA IMPORTANCIA DE LA POLÍTICA INDUSTRIAL Y COMERCIAL EN LA CREACIÓN DE LOS SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN (SNIN)	27
2.1. LA VINCULACIÓN ENTRE LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA Y LOS SNIN	27
2.2. LA EVOLUCIÓN DE LA POLÍTICA INDUSTRIAL MEXICANA	29
2.3. EFECTOS DE LA POLÍTICA INDUSTRIAL EN LA COMPOSICIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIENES POR INTENSIDAD TECNOLÓGICA	33
CAPÍTULO 3. LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN MÉXICO	46
3.1 PRINCIPALES ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES DEL SNI MEXICANO	51
3.1.1 ORGANISMOS E INSTITUCIONES GUBERNAMENTALES:	51
3.1.2 CENTROS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN (CPI):	55
3.1.3 INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR (IES)	56
3.1.4 INICIATIVA PRIVADA (IP)	59
3.1.5 ORGANIZACIONES INTERMEDIARIAS (OI)	62
3.1.6 INSTITUCIONES DE FINANCIAMIENTO (IF)	63

3.2 PRINCIPALES INTERACCIONES ENTRE ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES DEL SNI MEXICANO	65
3.3 INPUTS DEL SISTEMA DE INNOVACION NACIONAL MEXICANO	69
3.3.1 INVERSIÓN EN INNOVACIÓN NACIONAL (GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL, GIDE)	69
3.3.2 CONFORMACIÓN DEL GASTO EN I+D POR ORIGEN DE FINANCIAMIENTO Y APLICACIÓN.	72
3.3.3 GIDE EN I + D POR TIPO DE INVESTIGACIÓN	75
3.3.4 PERSONAL OCUPADO EN ACTIVIDADES DE C Y T	76
3.4 FRUTOS DEL SIN MEXICANO	78
3.4.1 PATENTES EN MÉXICO	79
3.4.1.1 FIRMAS EXTRANJERAS Y SU NIVEL DE REGISTRO DE PATENTES EN MÉXICO	81
3.4.1.2 FIRMAS MEXICANAS Y SU NIVEL DE REGISTRO DE PATENTES EN EL EXTRANJERO.	84
3.4.2 RELACIÓN DE DEPENDENCIA, TASA DE DIFUSIÓN Y COEFICIENTE DE INVENTIVA.	86
3.4.2.1 RELACIÓN DE DEPENDENCIA.	86
3.4.2.2 COEFICIENTE DE INVENTIVA.	88
3.4.2.3 TASA DE DIFUSIÓN.	88
CONCLUSIONES	89
BIBLIOGRAFÍA	93

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. CRECIMIENTO DEL GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PARA 1995 Y 2005 COMO % DEL PIB, PARA LOS PAÍSES DE LA OCDE	13
GRÁFICO 2. PARTICIPACIÓN DE LOS BIENES MANUFACTURADOS EN EL COMERCIO TOTAL DE LOS PAISES BRIC POR INTENSIDAD TECNOLÓGICA 1996-2004	14
GRÁFICO 3.1. PARTICIPACIÓN DE LOS BIENES CLASIFICADOS POR INTENSIDAD TECNOLÓGICA EN EL TOTAL DE LAS EXPORTACIONES MEXICANAS 1990-2008	36
GRÁFICO 3.2. PARTICIPACIÓN DE LOS BIENES CLASIFICADOS POR INTENSIDAD TECNOLÓGICA EN EL TOTAL DE LAS EXPORTACIONES COREANAS 1994-2008	38
GRÁFICO 3.3. EXPORTACIONES DE BIENES DE BAJA TECNOLOGÍA DE MÉXICO Y COREA COMO % DE LAS EXPORTACIONES DE BIENES TOTALES 1994-2008	39

GRÁFICO 3.4. EXPORTACIONES DE BIENES DE MEDIA- ALTA TECNOLOGÍA DE MÉXICO Y COREA COMO % DE LAS EXPORTACIONES DE BIENES TOTALES 1994-2008	40
GRÁFICO 3.5. EXPORTACIONES DE BIENES DE MEDIA- BAJA TECNOLOGÍA DE MÉXICO Y COREA COMO % DE LAS EXPORTACIONES DE BIENES TOTALES 1994-2008	42
GRÁFICO 3.6. EXPORTACIONES DE BIENES DE ALTA TECNOLOGÍA DE MÉXICO Y COREA COMO % DE LAS EXPORTACIONES DE BIENES TOTALES 1994-2008	43
GRÁFICO 4. PARTICIPACIÓN DEL GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL (GIDE) EN EL PIB MEXICANO 1993-2005	70
GRÁFICO 5. I+D EJERCIDA POR SECTOR DE APLICACIÓN COMO % DE I+D TOTAL EN MÉXICO 1993-2005	74
GRÁFICO 5.1 RH OCUPADOS EN I + D POR SECTOR DE EMPLEO COMO % DEL TOTAL PARA MÉXICO 1995, 2000, 2005	76
GRÁFICO 6. INVESTIGADORES DE TIEMPO COMPLETO POR SECTOR DE EMPLEO COMO % DEL TOTAL PARA MÉXICO 1995, 2000, 2005.	77
GRÁFICO 7. INVESTIGADORES POR CADA MIL MIEMBROS DE LA FUERZA LABORAL EN MÉXICO 2006.	78
GRÁFICO 8. PATENTES SOLICITADAS Y CONCEDIDAS EN MÉXICO 1997 - 2006	79
GRÁFICO 9. PATENTES SOLICITADAS Y CONCEDIDAS EN MÉXICO A NO RESIDENTES COMO PORCENTAJE DEL TOTAL 1997-2006	80
GRÁFICO 10. PATENTES SOLICITADAS Y CONCEDIDAS EN MÉXICO A NO RESIDENTES COMO PORCENTAJE DEL TOTAL 1995-2003	85
GRÁFICO 11. PATENTES SOLICITADAS POR FIRMAS MEXICANAS DE ACUERDO AL PAÍS DE SOLICITUD, 2003	85

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. COMPONENTES INVOLUCRADOS EN EL SISTEMA DE INNOVACIÓN AGRÍCOLA	23
CUADRO 2. CLASIFICACIÓN DE INDUSTRIAS DE ACUERDO A SU INTENSIDAD TECNOLÓGICA.	34
CUADRO 3. ESTUDIANTES EGRESADOS POR ÁREA DE CONOCIMIENTO EN MÉXICO 1997, 2001, 2006 (PARTICIPACIÓN PORCENTUAL EN EL TOTAL DE ESTUDIANTES GRADUADOS).	58
CUADRO 4. CONSTITUCIÓN DEL GASTO DE LAS EMPRESAS EN INNOVACIÓN COMO % DEL GASTO TOTAL EN MÉXICO PARA 2001, 2006.	60
CUADRO 5. INGRESOS DE LAS EMPRESAS POR TIPO DE INNOVACIÓN COMO % DE LOS INGRESOS TOTALES Y POR TAMAÑO DE EMPRESA PARA MÉXICO 2006.	62
CUADRO 6. COLABORACIÓN PORCENTUAL DE EMPRESAS MEXICANAS CON DIVERSOS ORGANISMOS, RELATIVA A ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN PARA EL AÑO 2006.	68

CUADRO 7. PATENTES SOLICITADAS Y PATENTES CONCEDIDAS EN MÉXICO 1997-2006.	80
CUADRO 8. PRINCIPALES EMPRESAS NO RESIDENTES CON PATENTES CONCEDIDAS EN MÉXICO, 2006	81
CUADRO 9. ORGANIZACIONES MEXICANAS CON MAYOR NÚMERO DE PATENTES CONCEDIDAS, 2006	84
CUADRO 10. RELACIÓN DE DEPENDENCIA, TASA DE DIFUSIÓN Y COEFICIENTE DE INVENTIVA EN MÉXICO 1997-2006	86
CUADRO 11. RELACIÓN DE DEPENDENCIA, TASA DE DIFUSIÓN Y COEFICIENTE DE INVENTIVA POR PAÍSES.	87

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. PARTICIPACIÓN PROMEDIO DE LAS EXPORTACIONES TECNOLÓGICAS COMO PORCENTAJE DE LAS EXPORTACIONES TOTALES PARA MÉXICO Y COREA DEL SUR, DIFERENTES PERIODOS.	44
TABLA 2. GIDE COMO PORCENTAJE DEL PIB. PARA MUESTRA DE PAÍSES EN 1995 Y 2005.	71
TABLA 3. GASTO EN I+D POR ORIGEN DE FINANCIAMIENTO COMO % DEL GASTO TOTAL EN MÉXICO 2006.	73
TABLA 4. PORCENTAJE DEL GIDE EN GASTO DE I + D POR TIPO DE INVESTIGACIÓN EN MÉXICO 2006.	75

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. SISTEMA DE INNOVACIÓN EN EL SECTOR AGRÍCOLA	25
FIGURA 2. INTERACCIONES DENTRO DEL SIN MEXICANO	67
FIGURA 3. GRADO DE CONCENTRACIÓN DE LAS PATENTES OTORGADAS A NO RESIDENTES EN MÉXICO, 2006.	83

INTRODUCCIÓN

La determinación del crecimiento económico pareció ser hasta hace un par de décadas un complejo proceso que concatenaba diversos causales tales como el grado de apertura comercial, la estabilidad de variables macroeconómicas, la generación de economías a escala e incluso la intervención estatal, sin embargo el refinamiento de teorías y planteamientos matemáticos dejaban lugar a dudas acerca de los elementos más determinantes de este crecimiento o al menos complicaban su demostración, por lo que de nuevo el factor empírico recobra su utilidad.

En particular el análisis de determinación de los causales del crecimiento económico dista considerablemente entre los ya conocidos países desarrollados y los países en desarrollo o que comenzaron un proceso de “Industrialización tardía”, que los ha hecho de manera vertiginosa aproximarse a un proceso de convergencia con las economías más desarrolladas, haciendo alusión a las trayectorias particulares que han distinguido estas experiencias de crecimiento industrial en relación con la “invención” que caracterizó el periodo de la revolución industrial, y la “Innovación” propia de industrializadores posteriores como Estados Unidos y Alemania (Amsden, 2004).

La trayectoria seguida por los países de industrialización tardía ofrece testimonios de gran valor probatorio para la reconfiguración del escenario de interacción entre el Estado y el sector privado en el marco de una economía mixta. Dado que las naciones asiáticas son uno de los ejemplos más interesantes del modelo de industrialización tardía y de la proactiva intervención del Estado en la economía, el análisis de los aspectos claves de su proceso de desarrollo puede ofrecer elementos de reflexión para el restablecimiento de la estrategia de desarrollo de aquellos países que, como México, parecen haber perdido el norte en sus políticas de desarrollo productivo y competitividad. La capacidad que han mostrado algunas economías asiáticas y algunos casos aislados en América Latina y Medio Oriente para resolver problemas fundamentales asociados a la selección de apuestas productivas y al desarrollo de ventajas competitivas de carácter dinámico por medio del principio de la innovación, permite apreciar un menú de alternativas de política enfocadas a la adopción de nuevos conocimientos y tecnologías; más aun si se toma en consideración que gran parte de

estas economías denominadas tigres asiáticos no detonaron el crecimiento hoy característico de las mismas hasta hace menos de cuatro décadas.

Sin duda alguna este vertiginoso proceso de convergencia, invita a establecer un análisis que relacione no solo las políticas aisladas basadas en el desarrollo industrial, sino que también las medidas adoptadas para la planeación de sectores estratégicos y su impulso. La experiencia de los tigres asiáticos como ejemplo de la industrialización tardía exitosa, lleva a considerar, que el éxito de sus economías depende en gran medida de la necesidad de asimilar nuevos conocimientos y tecnologías haciendo uso de diversos mecanismos de intervención estatal orientados a la coordinación de los recursos requeridos y a la provisión de los incentivos adecuados, es decir a una articulación intersectorial de sus sistemas gubernamentales, industriales, privados y académicos.

El presente trabajo cuyo objetivo es analizar la política industrial y de innovación de México a partir de 1960 y su incidencia en el desarrollo de un sistema de innovación nacional integrador; pretende ser un análisis que proporcione una gran cantidad de información empírica apoyada en datos y cifras estadísticas, que no solo el estudioso en ciencias económicas pueda comprender, sino que también el lector promedio logre asimilar con ayuda del sentido común.

Para lograr exponer el tema a estudiar se empleará en el capítulo 1 una descripción detallada acerca del concepto de Sistema de Innovación Nacional, el cual es el principio fundamental que rige a la investigación ¿Por qué el concepto de Sistema de Innovación Nacional? Si bien la valoración histórica de las actividades relacionadas con la generación de innovación en México ha sido baja, no podemos permanecer ajenos a las dinámicas globales, y la dinámica global dicta que aquellos países que mayor atención prestan a las actividades de innovación como parte de su agenda, resultan ser aquellos que mejor desempeño económico muestran.

Como tal, la vinculación de la innovación con el aparato productivo de las naciones no es *per se* un fenómeno aislado, es decir, los agentes productores no deciden de manera espontánea innovar y con ello generar valor agregado, sino que es la vinculación intersectorial con objetivos definidos y compartidos entre sus agentes lo que resulta en esfuerzos integrales en pro de la innovación, gobierno, empresas lucrativas y

no lucrativas, instituciones educativas y sociedad civil son los agentes que al interrelacionarse en un sistema productivo crean el concepto básico de Sistema de Innovación Nacional (SNIn).

Así pues se justifica el por qué del Estudio de los SNIn ya que se puede estudiar de manera aislada el papel que desempeña cada actor en la formación del sistema y así poder detectar sus aciertos y principales fallas. Es importante aclarar que todas las naciones del mundo cuentan con un sistema nacional de innovación propio, puesto que existen interrelaciones entre diversos agentes para generar innovación, sin embargo la diferencia radica en la manera en la que los agentes se vinculan de manera adecuada para que el sistema genere beneficios para todos los involucrados en él. Es a este principio básico al que de ahora en adelante se le denominará “articulación”; y es esta articulación de dicho sistema, lo que le ha permitido a diversas naciones éxitos repetidos en el campo del crecimiento económico y en cierta medida del desarrollo, si bien se reconoce que más variables pueden estar involucradas en este proceso, como lo pueden ser la política monetaria, las diferencias entre los sistemas educativos, las relaciones de dependencia comercial con un grupo limitado de socios, hasta las diferencias socio-demográficas; la evidencia empírica sugiere que la innovación ha sido, es y será uno de los motores más firmes en el impulso hacia la plenitud económica y al bienestar de las naciones.

El capítulo 2 mostrará la evolución de la política industrial mexicana y el impacto que ha tenido la herencia de ésta en la planta productiva actual, para ello se analizará el sector exportador como un fiel indicador del potencial de desarrollo de mercancías con diversas intensidades tecnológicas. Finalmente en el capítulo 3 se desagregarán los elementos del SIN mexicano y se expondrán sus interrelaciones y en su caso se determinará su importancia individual; posteriormente se analizará la estructura del gasto de las diversas fuentes de financiamiento de las actividades de C y T para terminar con una breve exposición de los resultados del SIN en México explicado por el nivel de patentes y su comportamiento.

Finalmente los elementos serán integrados con el objetivo de confirmar la hipótesis que motiva el desarrollo del presente trabajo: “México ha sido incapaz de crear un sistema de innovación nacional correctamente articulado debido a la falta de políticas

industriales que contribuyan a fortalecer sectores estratégicos de alto valor agregado, falta de focalización y de continuidad de las políticas, la falta de vinculación universidad-industria, y el escaso compromiso del gobierno y de la iniciativa privada hacia la innovación”.

CAPÍTULO I: LOS SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN, UN ACERCAMIENTO A LA LITERATURA

1.1 DEFINICIÓN E IMPORTANCIA DEL FACTOR INNOVACIÓN EN EL DESARROLLO NACIONAL

Gran parte de la mejora en los estándares de vida se debe al proceso de innovación de las economías; definido este, de acuerdo con el ministerio de agricultura del gobierno de Chile, como la introducción de un nuevo o (significativamente mejorado) producto, proceso, sistema de mercadeo o de gestión al mercado o a las prácticas del negocio. Otra definición aún más acorde al tema de estudio es proporcionada por la CEPAL:

“...la innovación es un elemento central en la estrategia de desarrollo, definido como un proceso dinámico de interacción que une agentes que trabajan guiados por incentivos de mercado (como las empresas) y otras instituciones (como los centros públicos de investigación y las instituciones académicas) que actúan de acuerdo a estrategias y reglas que responden a otros mecanismos y esquemas de incentivos. Los vínculos sistemáticos y la interacción entre actores, así como la infraestructura económica e institucional que cada país es capaz de desarrollar, determinan su habilidad para capturar el impulso que el conocimiento da a la producción y la hace entrar en un círculo virtuoso de crecimiento” (CEPAL, 2007, p. 12).

Actualmente el desempeño innovador es un factor crucial y determinante de la competitividad y del progreso nacional. Además la innovación ha probado ser de gran importancia para hacer frente a grandes retos globales, tales como el cambio climático y el desarrollo sustentable. Sin embargo es la aplicación de ventajas tecnológicas en conjunto con el emprendimiento y enfoques de innovación dirigidos a la creación y distribución de bienes y servicios, lo que traduce los avances científicos y tecnológicos en una actividad económica más productiva. Este resultado que se traduce en crecimiento económico solo puede ser alcanzado si las estructuras de mercado y el ambiente regulatorio permite la expansión de actividades cada vez más productivas o sectores estratégicos; por lo tanto los esfuerzos en innovación por si mismos son

actualmente una condición sin la cual no puede existir crecimiento económico sostenido en un marco de competencia global. Esta afirmación se realiza en virtud de que algunas fuentes de crecimiento tradicional han reducido su importancia.

Muchas naciones tienen poblaciones estancadas en crecimiento o en su caso la población económicamente activa se ha reducido, y esto limita el rol del mercado de trabajo en el crecimiento económico a largo plazo. Por otra parte las inversiones en capital físico enfrentan rendimientos decrecientes y llegan a ser insuficientes para fortalecer el crecimiento a largo plazo, especialmente en economías avanzadas. La innovación al introducir nuevos o significativamente mejorados productos, procesos o métodos se convierte de manera creciente en el motor del crecimiento, del empleo y de las mejoras en los estándares de vida. Esta afirmación se replica en las economías emergentes que buscan en la innovación una manera de incrementar su competitividad, diversificar sus economías y dirigirse con mayor velocidad hacia la especialización en actividades de mayor valor agregado.

La innovación ya posee un papel de gran importancia en el crecimiento de algunas naciones. Empresas en varios países de la OCDE como se ejemplificará más adelante, ahora invierten tanto en activos intangibles como en activos tangibles. Gran parte del crecimiento de la productividad multifactorial se encuentra fuertemente ligado a la innovación y a las mejoras en eficiencia; incluso en Austria, Finlandia, Suecia, Reino Unido y Estados Unidos, las inversiones en activos intangibles y el crecimiento de la productividad multifactorial conformaron juntas alrededor de $2/3$ y $3/4$ del crecimiento en la productividad laboral entre 1995 y 2006 convirtiendo en consecuencia a la innovación en el principal conductor del crecimiento económico; las diferencias en la productividad multifactorial también representan gran parte de la brecha entre los países avanzados y emergentes. Esto sugiere que la innovación es también una importante fuente de crecimiento futuro para las economías emergentes (OCDE, 2010, p. 9).

Es precisamente en este terreno en el cuál los analistas y tomadores de decisiones de política incorporan el concepto de activos intelectuales, para enmarcar en gran medida al proceso de innovación entre otros valores agregados de la economía. Se entiende como activo intelectual a la manera de medir al capital humano, la investigación y desarrollo y su capacidad de conducirlos, la generación de patentes, así como los

activos intangibles, tales como el valor de marca o el conocimiento específico y exclusivo de la compañía; si bien el concepto es ambiguo, muchas definiciones parecen en estar de acuerdo con tres características principales de dichos activos:

- 1.- *Son la fuente de probables utilidades económicas futuras.*
- 2.- *Carecen de sustancia física*
- 3.- *En cierta medida, pueden ser conservados o intercambiados por las empresa (OCDE, 2006, p. 9).*

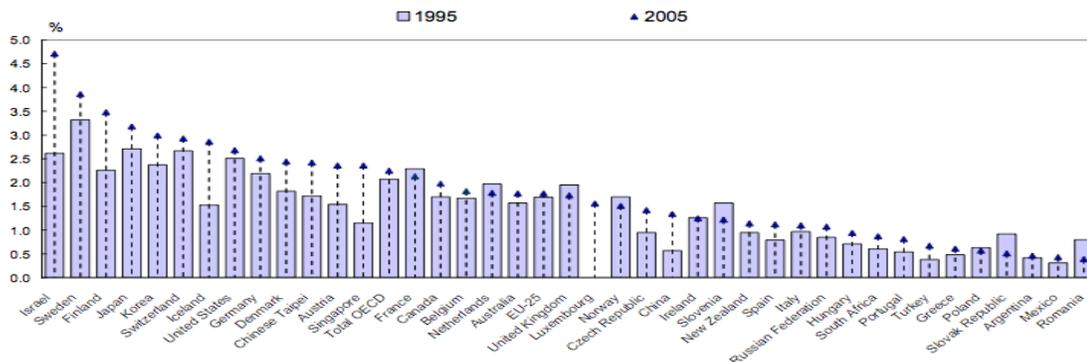
El enfoque sobre los activos intelectuales ha evolucionado en los últimos años desde una perspectiva reducida a la investigación y desarrollo (I y D), registro de patentes y marcas hasta un concepto más amplio que incluye recursos humanos, competencias organizacionales (bases de datos, tecnologías, rutinas y cultura) y otras modalidades de capital como lo son; estructuras organizacionales, procesos y cadenas de suministro.

La amplitud en el concepto de activos intelectuales a pesar de su gran aporte a la teoría ha generado confusión respecto a los activos intelectuales *per se* (patentes, software y capital humano) y la importancia de las capacidades gerenciales ya que estas proveen estrategias que generan valor y aumentan la competitividad de la compañía (OCDE, 2006). Mientras los activos intelectuales adquieren mayor importancia para el desempeño de las firmas, las cadenas de información, cooperación y flujos de conocimiento dentro y a través de la compañía también están ganando importancia. Ante este escenario cambiante donde más elementos se incorporan a la dinámica de valor, la innovación ha adquirido un carácter más dirigido al mercado cada vez más rápido y con mayor intensidad, más cercano y ligado al proceso científico y más ampliamente difundido a través de la economía (OCDE, 2000).

La evidencia sugiere que los esfuerzos en innovación se encuentran en su mayor auge en décadas. Las inversiones en conocimiento han crecido a ritmos más acelerados que las inversiones en equipamiento y maquinaria desde mediados de la década de los 90 en la mayoría de los países de la OCDE, en 2002 las inversiones en I y D, software y educación superior oscilaron aproximadamente desde un 2% hasta un 7% del PIB y promediaron más del 5% en los países del área (OCDE, 2005, p. 8).

La intensidad en el gasto en investigación y desarrollo en las economías, se ha incrementado significativamente en un número reducido de países miembros, pero permanece relativamente sin cambios en todos los países en general desde 1995, como se muestra en gráfico 1. Sin embargo los activos intelectuales contemplados en conjunto se están convirtiendo rápidamente en la clave para la creación de valor en las empresas, incluso las mejoras en la composición de habilidades del mercado laboral juegan un papel muy importante en el crecimiento de la productividad. Algunos estudios sugieren que la inversión en investigación y desarrollo está asociada con altas tasas de retorno por ejemplo, las inversiones en software ha sido el componente más dinámico de las inversiones en el rubro de tecnologías de comunicación e información en los países de la OCDE en los últimos años, incluso estas inversiones en software han contribuido más a la productividad laboral que cualquier otra inversión en tecnologías de comunicación e información llámese comunicación o equipamiento en general (OCDE, 2006).

Gráfico 1. Crecimiento del gasto en investigación y desarrollo para 1995 y 2005 como % del PIB, para los países de la OCDE

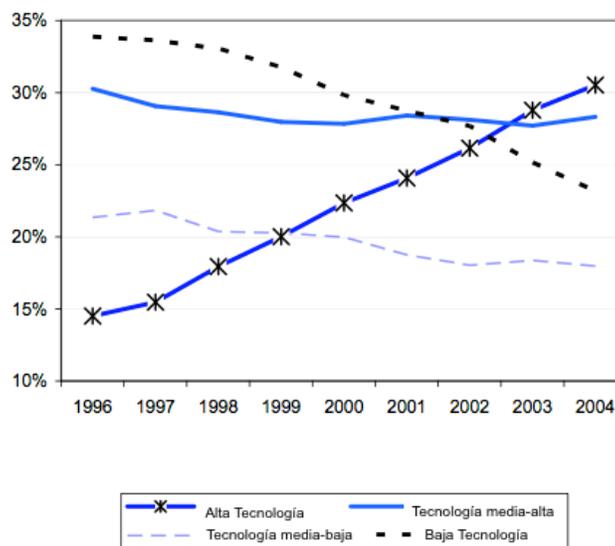


Fuente: OCDE (2007, p.7).

El impulso hacia la innovación no es exclusivo de las naciones más industrializadas y se extiende a nuevos mercados de economías emergentes, estas economías ya no son solo simples productores de artículos de bajo valor agregado, sino que están agregando características propias a la creación y comercialización de productos, procesos y servicios innovadores. Los datos referentes al comercio de las cuatro economías

emergentes más representativas conocidas como BRIC¹ muestran que estas han mostrado mayor dinamismo en industrias de tecnologías avanzadas desde mediados de los años 90. El gráfico 2 muestra que entre 1996 y 2004 la participación de los bienes de alta tecnología se ha duplicado para alcanzar poco más del 30% del comercio total en bienes manufacturados por los países BRIC (OCDE, 2007); esta evidencia sugiere que la intervención de los mercados emergentes en los sectores de más alta tecnología será determinante en la composición global del comercio en las próximas décadas.

Gráfico 2. Participación de los bienes manufacturados en el comercio total de los países BRIC por intensidad tecnológica 1996-2004



Fuente: OCDE. (2007, p.8).

Curiosamente aquellas naciones que generan mayores esfuerzos en la creación de productos y servicios de alta tecnología y que invierten recursos suficientes en los rubros de investigación y desarrollo son aquellas cuyos niveles de crecimiento económico son superiores; por lo que la creación de sistemas nacionales de innovación adquiere un papel fundamental como determinante del éxito de las economías.

¹ Término acuñado por el economista Jim O'Neill para agrupar a los principales mercados emergentes (Brasil, Rusia, India y China).

1.2 ASPECTOS TEORICOS

DEFINICIÓN DE UN SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN (SNIn)

En los últimos años el estudio de la innovación ha dejado de ser exclusivo de los estudiosos de la ciencia económica, disciplinas variadas como la historia, la sociología, la psicología, la filosofía, etc., han enfocado su atención en el proceso de innovación aportando explicaciones alternativas a lo que, los economistas han considerado como una “caja negra”. En este sentido, una de las principales aportaciones, ha sido la de nutrir la percepción de lo que es considerado como innovación, marcando una notable diferencia con una etapa importante pero previa a lo que constituye la invención. De acuerdo con Fagerberg (2003), la invención refiere al primer estadio o primera etapa de una idea para dar origen a un nuevo proceso o un nuevo producto; mientras que la innovación, refiere a la primera comercialización de la idea. Entre ambas etapas, existe un espacio temporal y así, mientras la invención suele llevarse a cabo en el ámbito académico por las universidades, la innovación se efectúa en el medio comercial en donde las empresas juegan un rol fundamental.

De esta manera, la innovación entendida como la introducción de nuevos productos o procesos por parte de las firmas, coloca a éstas como uno de los principales agentes que se toman en cuenta al explicar las directrices del avance tecnológico de una economía. Sin embargo, esta labor no suele considerarse como un proceso de carácter colectivo y dinámico. La complejidad de explicar la transición de una “idea” a un producto o proceso que se manifieste como un conocimiento “económicamente útil” por las firmas, y que éstas lo introduzcan al mercado, requiere de la combinación de diversos factores, así como, de la participación de distintos actores económicos tanto del ámbito privado como del espacio público. En resumen, un análisis a mayor profundidad del proceso de innovación obligaría a los estudiosos a estudiar cada elemento a detalle, para tener una idea más clara de cómo y por quiénes se llevan a cabo las actividades innovadoras al interior de una economía.

El presente estudio pretende basar su devenir teórico en el concepto de Sistemas Nacionales de Innovación (SNIn). Para Freeman (1995), el SNIn se manifiesta como un marco analítico útil para abordar el proceso de innovación en el contexto de un Estado

nación. Éste, permite capturar las relaciones que los agentes de la esfera privada y pública llevan a cabo a favor de las actividades científicas y tecnológicas. Sus argumentos, se enfocan en evidenciar los mecanismos institucionales que hacen posible el acercamiento tecnológico entre las naciones. Por su parte el estudio empírico de los SNIn tiene su punto de partida en el tratamiento comparativo entre varias naciones de diversas latitudes alrededor del mundo y tiene su origen con los trabajos de Nelson (1993), y más adelante por los trabajos de Lundvall (2006), entre otros. Adicional a las aplicaciones del enfoque, el marco conceptual y teórico sería enriquecido con las aportaciones de Dosi, (1989), Edquist (1997), entre otros. Cada uno de estos autores, concordaban en que el estudio debería ampliar su enfoque en el trabajo empírico ya que éste en consecuencia robustecería la estructura metodológica, a través de la información recabada para su evaluación, y en este sentido, poder delinear con mayor precisión los límites del sistema, sus componentes y la razón de ser de todo sistema y sus vinculaciones derivadas. De acuerdo con Cimoli (1994, p. 676), existen tres bloques importantes que definen las especificidades de los sistemas nacionales de producción e innovación:

1) Existe la idea de que las empresas son un depositario crucial (aunque no exclusivo) de conocimiento, en gran medida inmerso en sus rutinas operativas que se modifican en el tiempo debido al cambio de las normas de comportamiento y estrategias.

2) Las empresas están insertas en redes de vínculos con otras empresas y también con organizaciones no lucrativas (como organismos públicos, por ejemplo). Estas redes o su carencia incrementan o limitan las oportunidades de enfrentar a cada una de las empresas para mejorar su capacidad para resolver problemas.

3) Los sistemas nacionales incorporan también una noción general sobre los comportamientos microeconómicos en un conjunto de relaciones sociales, reglas y obligaciones políticas. Incluso en una escala micro adecuada las trayectorias tecnológicas pueden originar un concepto en gran medida social, como aclara T.J.

Misa:

"Éste lleva... a las organizaciones y personas comprometidas con el sistema por diferentes intereses con empresas manufactureras, laboratorios de investigación y desarrollo, banca de inversión, instituciones educativas y organismos reguladores". (Cimoli & Dosi, 1994, p. 676)

Claramente se puede apreciar que dentro de una economía la estructura institucional determinará los vínculos e incentivos que darán forma a los intereses y comportamientos de cada participante, de tal manera que serán canalizados para los fines individuales que a la postre se tornarán colectivos de todos los actores de la economía

1.3 COMPOSICIÓN DE UN SNIn

La premisa que sostiene la base de un sistema, es la de un conjunto de elementos que guardan una cierta interrelación. En este caso Edquist (2001), establece que un sistema de innovación ocurre cuando interactúan dos agentes, por un lado las instituciones y por el otro las organizaciones. Las instituciones comprenden el marco legal (reglamentos, leyes, códigos, usos y costumbres, etcétera) por medio de los cuales se rigen agentes individuales y colectivos; mientras que las organizaciones, cuentan como los elementos del sistema, cuya principal finalidad es lograr objetivos comunes.

Edquist (2001), establece que al menos tres relaciones entre estos agentes pueden ser posibles.

- 1) Organización-Organización
- 2) Organización-Institución
- 3) Institución-Institución

El primer tipo de relación, ocurre cuando los agentes se vinculan de manera directa en el proceso de aprendizaje, el cual se entiende, como la base del desarrollo de la innovación. Esta interacción puede ser de tipo comercial o no. El segundo tipo de relación, logra dinamizar el cambio institucional. Tanto los agentes u organizaciones se ven afectados por las instituciones o marco legal como de manera inversa. De esta manera la relación bilateral entre organizaciones e instituciones provoca que las organizaciones opten por incorporar o crear nuevas instituciones y por su parte las instituciones pueden optar por establecer o crear nuevas organizaciones. Finalmente la interacción entre diferentes tipos de instituciones ya sean formales (escritas) o informales (tácitas) pueden reforzarse unas a otras incentivando ciertas actividades y

reduciendo su incertidumbre, o bien, contradecirse y dar origen a un conflicto (Edquist, 2001, p.13).

Para determinar los límites del sistema es importante determinar el nivel de agregación del mismo y este a su vez puede ser establecido por el origen geográfico donde organizaciones e instituciones interactúan.

Dentro de un SNIn, los límites del sistema, no pueden reducirse a regiones determinadas ya que deben tomar en cuenta al Estado en su totalidad. Además de las fronteras físicas, políticas y administrativas, el carácter “nacional” del SNIn va de la mano, con elementos culturales que hacen referencia a los usos y costumbres de las regiones, estos elementos determinan en gran medida las características de los componentes principales que integran al sistema y que lo diferencian de otros.

A manera de ejemplificar la estructura de un SNIn, se pueden reconocer como instituciones, a los centros de investigación, empresas, universidades, asociaciones civiles y organismos gubernamentales. Por su parte reconocemos a las instituciones por el carácter legal de los derechos de propiedad, los contratos, las patentes, etc. En ambos componentes, el aparato gubernamental influye modificando el contexto del proceso de innovación mediante la implementación de política pública.

Dentro de la bibliografía del SNIn, además de identificar a los componentes, sus propiedades y los límites del sistema, que en otras palabras, no es otra cosa que lo que se tomará como contexto del sistema, es decir, el conjunto de los demás sub-sistemas o sistemas con los que interactúa el SNIn, llámese el sistema financiero, el sistema laboral, el sistema jurídico, el sistema político etc.

Otra de las principales aportaciones, resulta ser las funciones que desempeña el SNIn. De acuerdo con Hekkert (2007, p.421), las funciones sugeridas del SI pueden resumirse en las siguientes:

- 1) Estimular las actividades empresariales en términos del nuevo conocimiento y la crear nuevas oportunidades de negocios.
- 2) Facilitar el desarrollo del conocimiento generando mecanismos de aprendizaje y destinando recursos para proyectos que lleven a cabo actividades prácticas de aprendizaje por ejecución “learning by doing” y de búsqueda activa de aprendizaje por investigación “learning by searching”.

- 3) Promover actividades que favorezcan el intercambio activo de información entre los actores principales del sistema, dirigiendo sus esfuerzos a las actividades de aprendizaje por utilización “learning by using” y al tipo de aprendizaje por interacción “learning by interacting”.
- 4) Funge como directriz en el desarrollo de la investigación, siendo congruente con las exigencias del mercado y al cambio en las preferencias de los consumidores, además de tomar en cuenta, las necesidades de otros agentes como el gobierno o la industria.
- 5) Crea escaparates y mercados para las nuevas tecnologías, es decir, modifica el ambiente tecnológico.
- 6) Intenta dinamizar y dar movilidad a los recursos financieros, humanos, etc., sobre insumos necesarios en la producción, uso, y difusión de nuevo conocimiento.
- 7) Posibilita la creación de un régimen que contravenga la resistencia al cambio y le otorgue estímulo a las nuevas trayectorias y procesos tecnológicos.

Evidentemente, el funcionamiento del SI depende de una diversidad de factores. De acuerdo con Edquist (2001), como cualquier otro sistema, los SNIn son susceptibles a “fallas” cuyo origen puede encontrarse tanto en las organizaciones o en las instituciones ya sea que resulten inapropiadas; que el sistema carezca de objetivos adecuados; o que simplemente no existan las instituciones u organizaciones que favorezcan su vinculación, y como consecuencia se pueda generar la desarticulación del sistema.

Niosi (2002, p.296.) señala que puede existir un daño parcial o total en el sistema si ocurren ineficiencias, y éstas, pueden deberse a un inadecuado establecimiento del marco legal; a un reducido número de instituciones clave; a una pobre coordinación entre los componentes del sistema y a la carencia de flujos de información.

En este tenor, puntualizar las debilidades del SNIn no es una tarea sencilla, sin embargo, se puede recurrir al estudio empírico para lograr una evaluación de su desempeño, y generar indicadores que logren determinar si éste es adecuado o inadecuado. De esta manera los resultados de las evaluaciones pueden ser retomados por las autoridades, para la creación de políticas y su posterior implementación para procurar un entorno que contribuya al desarrollo de un SNIn adecuado.

1.4 INTERPRETACION DEL PROCESO DE INNOVACION DENTRO DE UN SNI

Los SNI interpretan a la innovación como un proceso acumulativo, interactivo y social, incierto e institucionalizado. A continuación se explican cada uno de dichos procesos.

1.4.1 Proceso Acumulativo:

Para Johnson y Lundvall (1994, p. 696), la innovación se caracteriza por ser un proceso de naturaleza acumulativo y, en consecuencia, debe verse integrada a otros tipos de actividades sociales y económicos con los que en realidad está muy interrelacionada. Esta característica es importante para comprender porqué la innovación se debe analizar en su entorno sistémico.

La innovación es un proceso acumulativo en dos modos distintos. Por un lado es evidente que hasta el cambio técnico más sofisticado combina elementos del conocimiento desarrollado mucho tiempo atrás. En este sentido, es razonable concebir las innovaciones como sinónimos de nuevas combinaciones de elementos desarrollados previamente, como lo hace Schumpeter (citado en Johnson y Lundvall, 1994, p. 696) cualquier innovación específica resulta de combinar de manera distinta los conocimientos actuales con la ayuda de muchas personas. Para Schumpeter la naturaleza acumulativa de la innovación es importante para explicar la dinámica de largo plazo orientada sobre todo por las innovaciones tecnológicas radicales, como el ferrocarril.

La perspectiva acumulativa describe porque el proceso de innovación es irreversible y está determinado por su trayectoria. Por otra parte, el aprendizaje basado en la rutina, también funge como una fuente de innovación y se traduce en conocimientos específicos y tácitos, lo que explica porque cualquier sistema de innovación, independiente de cómo se le defina, también será en su capacidad innovadora. Las experiencias pasadas afectan la capacidad del sistema.

Por otro lado, es preciso reconocer que toda innovación radical se introduce por etapas en la economía. El efecto económico de la primera entrada de una innovación de esa naturaleza será muy limitado. Los usuarios potenciales serán todavía pocos porque el nuevo producto será demasiado costoso en relación con su utilidad limitada. Es la difusión de la innovación entre los usuarios que van a la vanguardia y la

retroalimentación que ello implica lo que hace posible depurar la innovación original e incrementar la población de usuarios potenciales. En ocasiones deben transcurrir varias décadas o incluso siglos para que algunas innovaciones se difundan con amplitud.

Por ese motivo, según Johnson y Lundvall (1994, p. 696) para el desarrollo del concepto del sistema de innovación no es conveniente diferenciar entre innovación y difusión. Estos autores, definen el SNI como algo que comprende todos los elementos que contribuyen al desarrollo, la introducción, la difusión y el uso de innovaciones. Un SNI de esa naturaleza incluye no sólo universidades, institutos técnicos y laboratorios de investigación y desarrollo, sino también elementos y relaciones aparentemente lejanos de la ciencia y la tecnología. Por ejemplo, el nivel general de educación y destreza, la organización laboral y las relaciones industriales, tienen crucial importancia en las innovaciones de productos, al igual que los bancos y otras instituciones para financiarlas.

1.4.2. La innovación es un proceso interactivo y social

Para Johnson y Lundvall (1994, p. 697), es erróneo concebir las innovaciones como una tarea individual. Primero, porque las nuevas combinaciones de conocimiento suelen necesitar ciertas clases de comunicación e interacción entre quienes poseen el conocimientos (personas, grupos, departamentos, organizaciones). Segundo, porque todas las innovaciones exitosas muestran el encuentro entre necesidades y oportunidades. Diversos trabajos empíricos confirman que las innovaciones exitosas combinan la complejidad técnica y la relación estrecha con los usuarios y una buena comprensión de sus necesidades.

El análisis específico de las relaciones entre usuarios y productor debe considerarse parte del principio general, donde el aprendizaje y la innovación son procesos interactivos y profundamente arraigados en las relaciones entre personas y organizaciones. Sólo el aprendizaje rutinario se puede concebir como un proceso individual y aislado. Las formas más desarrolladas de aprendizaje implican interacción y comunicaciones sociales.

Lo anterior significa que un cambio de perspectiva de una posición estática a una dinámica del aprendizaje redefine los límites del análisis económico. Concebir el aprendizaje como el proceso económico más importante entraña integrar en el análisis

los elementos sociales y culturales. De manera específica, los sistemas de innovación deben analizarse como entidades tecno económicas y también socioculturales.

1.4.3. La innovación como un proceso incierto e institucionalizado

Según Johnson y Lundvall (1994, p. 697), la innovación es un proceso que por definición implica la creación de algo nuevo y hasta entonces desconocido. En un proceso de esas características es contradictorio hablar de elección racional, tal como concibe la economía ortodoxa a los empresarios, cuyas decisiones se orientan a incrementar al máximo las ganancias como un supuesto de racionalidad. Si las alternativas se conocieran de antemano no sería necesario un proceso de innovación, pero si los agentes no saben que elegir es imposible definir lo que es una opción racional.

En un clima de incertidumbre, una respuesta posible, según estos autores, es que los agentes practican una especie de racionalidad estratégica. Es decir, actúan de acuerdo con rutinas, normas y reglas desarrolladas en un proceso social e histórico, que buscan su satisfacción. Otra posibilidad, es que la conducta de los agentes económicos reflejan racionalidades mixtas; es decir, que la racionalidad instrumental y estratégica se mezclan, para dar paso a una racionalidad comunicativa.

Ambas interpretaciones permiten afirmar que los sistemas de innovación difieren en cuanto a la mezcla específica de instituciones y racionalidad, que rigen el comportamiento de los agentes del sistema. Esto conduce a analizar los elementos sociales y culturales de la dinámica tecno económica.

1.5 EJEMPLO DE ESLABONAMIENTO DE UN SISTEMA DE INNOVACIÓN

Partiendo de la literatura antes expuesta, es posible mostrar un ejemplo de cómo ocurre la articulación de un SNIn por medio de un análisis explicativo de algún sector económico en particular; por su sencillez y claridad en la determinación de sus actores, el sector agrícola será el elemento a ejemplificar.

Antes de realizar el análisis es importante recordar que la teoría de los SNIn hace especial énfasis en el conjunto de instituciones que dan soporte a la innovación técnica , aunque está integrado por empresas, organizaciones e instituciones que interactúan en el proceso de innovación. El concepto de SNIn no establece diferencias de sectores

económicos o tecnologías en particular, por lo que su análisis no se encuentra restringido a actividades industriales específicas es por ello que el sector agrícola puede ejemplificar la teoría.

Edquist (1997) señala que un estudio completo no debe dejar de lado todos los elementos sociales, políticos, organizativos, económicos e institucionales que coadyuvan a la creación, difusión y uso de las innovaciones. Mientras que algunos de los componentes son diseñados y puestos en marcha de manera consciente por las firmas o por el Estado y sus organismos, otros tienen su origen y aplicación, sin esa clara intención. Tampoco se puede afirmar que todos sus componentes estén relacionados armónicamente para facilitar el proceso de innovación. En la medida en que los límites y los elementos por considerar en el estudio de un sistema de innovación son materia de un trabajo exploratorio y dependen del interés del investigador, no hay una guía definida en la teoría.

Es por ello que se aborda el estudio del sistema de innovación agrícola a partir de concatenar diversas teorías en función de sus elementos más útiles.

Cuadro 1. Componentes involucrados en el sistema de innovación agrícola

COMPONENTE	TIPO DE COMPONENTE
<i>Empresas</i>	<i>Organización</i>
<i>Productores</i>	<i>Organización</i>
<i>Comunidades, organizaciones gremiales y económicas</i>	<i>Organización</i>
<i>Sistema Nacional de Investigación Agrícola</i>	<i>Organización</i>
<i>Sistema financiero</i>	<i>Organización</i>
<i>Instituciones de fomento (Secretaría de agricultura)</i>	<i>Organización</i>
<i>Legislación aplicable</i>	<i>Institución</i>

Fuente: Elaboración propia en base a la clasificación de Edquist (2001).

Relaciones más significativas en el sistema:

- ✚ Productores – Productores
- ✚ Productores – Empresas
- ✚ Productores – Legislación aplicable
- ✚ Productores – Sistema financiero
- ✚ Productores – SIN agrícola

Supuesto:

El proceso de innovación se origina por diversas fuentes y no depende sólo de la oferta tecnológica disponible, tampoco de los avances de la investigación de manera exclusiva o de las instituciones agrícolas y tampoco de la vinculación de los productores con la industria *per se*, sino que el proceso se origina al momento de que estos elementos interactúan ya sea unidireccional o bidireccionalmente.

Proceso:

De acuerdo a lo establecido en las relaciones más significativas, el centro del sistema de innovación en el sector agrícola es el mismo productor como se puede apreciar en la figura 1. Él es quien acumula y ejecuta el conocimiento por medio de experiencia y práctica y define las estrategias para mejorar parcial o totalmente el sistema de producción, en estrecha vinculación con los recursos disponibles y la influencia del entorno comercial e institucional. La mejora en el propio sistema de innovación y sus procesos, no sólo incluye el cambio tecnológico como se mencionó en la definición previa de innovación, sino también constituye mejoras organizativas, estratégicas, administrativas y de financiamiento; básicamente todo aquello que coloque a los productores en una mejor posición competitiva dentro del mercado.

Figura 1. Sistema de innovación en el sector agrícola

Fuente: Elaboración propia en base a la clasificación de Edquist (2001).

Las relaciones del productor con los miembros de su comunidad inmediata y todos los demás actores posibilita la transmisión de conocimientos útiles, por lo que podemos asumir que con él tiempo un agricultor de manera individual, se ve inmerso en una economía de mercado, por lo que la introducción de innovaciones es mayormente influenciada por las relaciones que genera el productor más allá de su comunidad de origen y en la mayoría de las ocasiones ésta transmisión de innovación tiene su origen en productores más grandes (empresas). Es importante reconocer que el origen del conocimiento entre productores (agricultores y empresas) es diferente en ambos. Por un lado el agricultor al poseer un sistema de producción de orden tradicional adquiere su conocimiento de generación en generación con base en la práctica, la experiencia y los usos y costumbres de la comunidad, de ésta manera los adelantos tecnológicos y nuevos desarrollos tienen poca influencia sobre la actividad productiva, misma que se seguirá rigiendo por los mismos sistemas tradicionales de producción.

Hasta este punto el impacto de la innovación es completamente nulo en la actividad productiva, sin embargo es importante recordar que los agricultores se encuentran inmersos en una economía de mercado, por lo que los aumentos en la eficiencia en la producción y mejoras en la calidad se convierten en requisitos indispensables para que el agricultor continúe con una actividad rentable y no sea expulsado del mercado. Sin embargo los productores aún carecen y desconocen los mecanismos para eficientar

sus procesos. Este tipo de productores requieren ser incorporados a una estrategia que deberá tener su origen en la aglomeración entre varios de ellos que a su vez genere posibilidades de capacitación y de investigación en pro de la innovación, esta capacitación puede ser provista por fundaciones, organizaciones gremiales o económicas.

La creación de organizaciones les permite obtener grandes ventajas como lo son variedad de servicios y conocimientos, dando origen a la innovación organizativa que a la postre suplanta a la innovación comunitaria. Muchos productores al formalizarse dentro de este tipo de innovación, logran acceso a créditos, maquinaria especializada y capacitación, así como estrategias que les permitan seguir siendo competitivos en el mercado. Actualmente las organizaciones a gran escala, les permiten generar mayor poder de negociación sobre las demandas de productores individuales y les permite una vinculación más directa con diversos tipos de industrias como lo son la agroquímica o la de equipamiento y maquinaria; de esta manera los conocimientos generados en las organizaciones se conjuntan con los esfuerzos en investigación y desarrollo de las empresas, resultando en la incorporación de nuevos materiales genéticos, establecimiento de controles de calidad, mejoras en los procesos productivos y desarrollo de nuevos equipos.

Las nuevas relaciones que se generan entre las organizaciones y las industrias hacen que las nuevas demandas y recomendaciones sobre el sistema productivo ya no provengan solo de las relaciones comunitarias, sino de las relaciones directamente con el mercado de tecnología disponible y con las empresas proveedoras de la misma.

A manera de interacción final, las instituciones estatales se incorporan al sistema por medio de las iniciativas de educación agrícola, asistencia, capacitación, crédito, programas dirigidos, infraestructura, creación de fideicomisos, etcétera. De esta manera se aprecia que el aparato gubernamental sólo juega un pequeño pero fundamental rol en la definición del sistema de innovación y que su importancia no es mayor a la de cualquier otro elemento dentro del sistema, el mismo razonamiento es aplicable a los demás componentes.

CAPÍTULO 2. LA IMPORTANCIA DE LA POLÍTICA INDUSTRIAL Y COMERCIAL EN LA CREACIÓN DE LOS SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN (SNI_n)

2.1. LA VINCULACIÓN ENTRE LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA Y LOS SNI_n

De acuerdo con Corona (1994, p. 685) existen dos maneras de estudiar un SNI, la primera radica en el sistema de investigación y desarrollo y la segunda concatena dicho sistema en la estructura productiva y el proceso de aprendizaje.

A continuación se señalan la importancia de la estructura de producción, el proceso de aprendizaje y sus vínculos con el SNI_n.

Si se toma en consideración que el proceso de innovación es el reflejo del aprendizaje y éste a su vez tiene su origen parcialmente en las actividades productivas, se puede inferir que la innovación encuentra sus cimientos en el modelo productivo vigente. En función a esta lógica, se infiere que el sistema nacional de innovación tiene su fundamento en el sistema nacional de producción.

La interrelación entre innovación y producción refuerza el hecho de tomar el SN de producción como un punto de partida cuando se define un SNI. Lundvall (1992) genera el concepto de SNI, partiendo de contribuciones anteriores sobre el sistema nacional de producción y sobre la división del trabajo dentro de los sistemas de innovación como en algunos de sus elementos (citado en Cervilla, 2001:15).

Los SIN no se constituyen como un sistema cerrado. Por el contrario son su grado de apertura y la multiplicidad de actores y procedimientos involucrados los que determina la dinámica propia de cada sistema. Para lograr establecer parámetros que nos indiquen la importancia del SIN es importante analizar las relaciones entre el proceso de innovación y el proceso productivo. Por un lado la producción es un proceso que genera actividades repetitivas que a la postre desarrollan rutinas. Por otro lado el proceso innovador no permite la rutina en su desarrollo sino que es un proceso acumulativo y continuo, cuyo determinante en la toma de decisiones es la creatividad del responsable.

El aprendizaje juega un papel muy importante en las actividades rutinarias en el proceso productivo y en toda la cadena de valor puesto que son las maneras en las que se obtiene, las que determinan su aporte al proceso innovador, por un lado; aprender por medio de hacer, aumenta la eficiencia de las operaciones de producción; también el aprendizaje por medio del uso, aumenta la eficiencia en el uso de sistemas complejos; aprender interactuando, logra involucrar a los usuarios y productores en una interacción cuyo resultado final es una innovación. Finalmente el aprendizaje por medio de la interacción es el proceso con mayor importancia, ya que el conocimiento tácito sólo logra transmitirse por medio de la interacción entre los elementos del sistema (Cervilla, 2001, p. 16).

A pesar de que los procesos tanto de innovación como de producción entrañan grandes diferencias, también logran una interdependencia en dos sentidos. Por una parte encontramos los tipos de aprendizaje que tienen lugar en la planta de producción (aprender haciendo y aprender usando), los cuales constituyen insumos importantes del proceso de innovación, y el aprendizaje por interacción que tiene lugar entre las partes vinculadas a través de los flujos de bienes y servicios, que también tiene su origen en los procesos de producción. Por otra parte, el proceso de innovación puede llegar a ser el factor fundamental en la reestructuración del sistema de producción, introduciendo nuevos sectores y estableciendo nuevos vínculos en el sistema. Algunas de las contribuciones en esta tradición destacan la importancia de los flujos intersectoriales de tecnología y asumen al sector productor de bienes de inversión como estratégico para el crecimiento y desarrollo económico, indicando que los sistemas nacionales con una posición fuerte en esta área tenderán a ser poseedores de una alta competitividad internacional (Rosenberg, 1979).

El flujo entre los sistemas de producción e innovación consiste en información sistemática y compleja, difícil de traducir en términos cuantitativos. Los principales flujos e insumos en el sistema de innovación son: información, conocimiento (tácito y codificado), inventiva y creatividad de individuos y organizaciones, los cuales son difíciles de medir en términos cuantitativos, sin embargo sus efectos se pueden exponer de manera más clara a partir de un análisis en el que se tomen en cuenta las políticas industriales (de producción) y aquellas relativas con el desarrollo del proceso innovador.

2.2. LA EVOLUCIÓN DE LA POLÍTICA INDUSTRIAL MEXICANA

Recordando la lógica de la vinculación ente la política productiva (industrial) y el SNI, la innovación tiene su origen en el sistema nacional de producción o en el modelo productivo vigente. México ha experimentado en su época reciente 2 periodos definitorios de la estructura productiva actual; por un lado se estableció un modelo de industrialización por medio de sustitución de importaciones (ISI) vigente hasta la década de los años 80 y por otro lado un modelo de apertura comercial y desregulación cuyo esquema aún es el modelo económico imperante en el país.

A continuación se expone el desarrollo general de ambos modelos:

Desde los años 40 hasta recién entrada la década de los años 80 fue implementado en México el modelo de industrialización por medio de sustitución de importaciones cuyo objetivo primordial era fortalecer y diversificar el sector industrial mexicano para que internamente se produjeran toda la gama de bienes que hasta ese entonces eran importados, la intención principal era solucionar los problemas sociales y económicos de la época. A esta política se le sumó la política proteccionista de cierre a las importaciones.

La idea básica para el reforzamiento de la industria nacional traía consigo una serie de medidas consideradas “necesarias” para lograr dicho objetivo:

“Apoyos financieros del sector público por medio del crédito, exenciones de impuestos, y precios diferenciales de los productos de las empresas paraestatales.

Bajos precios en los insumos y materias primas del mercado interno.

Estabilidad monetaria y del tipo de cambio.

Garantía de la demanda de un mercado cautivo y en expansión.

Cierre a la importación de los productos que se comprometían a producir internamente” (Aranda, 1990).

Las medidas proteccionistas y el desmedido apoyo gubernamental al favorecimiento de la industria interna estuvieron acompañadas de cada vez mayores montos de financiamiento e inversión pública cuyo destino principal era el desarrollo de

infraestructura carretera, proyectos de energía, desarrollo urbano y diversas áreas de inversión. A principios de la década de los años 70, la inversión pública logró niveles en algunos casos superiores al 7.5% del PIB y en el periodo de 1950 a 1964 se logró un crecimiento real del 9.2% (Cárdenas, 1997).

En este periodo de ISI el sostén del proceso de industrialización lo constituyó el sector agrícola, al mantener una política de precios bajos de insumos alimentarios y otras materias primas para la industria, de la misma manera se proveía de divisas para financiar la importación de bienes de capital. El resultado fue contundente, en la década de los años 50 el sector industrial promedió un crecimiento real cercano al 8%, entre 1950 a 1965 la producción de acero y los fertilizantes crecieron a tasa promedio de 14.3 y 26.7% respectivamente, mientras que el cemento creció 7.5% anual (Cárdenas, 1997). La importancia del sector manufacturero se incrementó al lograr una participación del sector en la producción total de 21.5% en 1950 a 30.1% en 1970. El crecimiento de la actividad industrial en los años 70 logró situarse en una tasa anual de 8.5% y entre 1976 a 1981 lo hizo a casi una tasa del 15% (Cárdenas, 1997).

El modelo productivo y su estrategia centró su enfoque en el desarrollo de mercados internos, debido a la implementación de altas tasa de protección arancelaria, de esta manera podemos apreciar que la excesiva protección y la ausencia de medidas de desempeño aunado a la intervención de la política de tipo de cambio, propiciaron la formación de una ineficiente planta productiva incapaz de competir en los mercados internacionales, no sólo en términos de calidad y precio de los productos sino también en lo que se refiere a habilidades auténticamente empresariales. La inclinación anti exportadora generó mercados estrechos y que gozaron en términos generales de una protección elevada. Una vez que estos sectores se “ocuparon”, el crecimiento comenzó a enfrentar obstáculos, algunos de estos argumentos fueron proporcionados por la literatura sobre el desarrollo, incluyendo la misma CEPAL. Se trataba de una industrialización limitada, superficial, sin que se establecieran vínculos hacia atrás.

La limitación de la sustitución a ciertos sectores o actividades situados por lo general al final de la cadena productiva, sin que el proceso se prosiga hacia atrás, hace que la actividad industrial permanezca dependiente del exterior para su aprovisionamiento de bienes de capital y de bienes intermedios (NAFIN y CEPAL, 1971). Esto retroalimentó la

imposibilidad de exportar así como el desarrollo de capacidades de innovación para satisfacer a proveedores y compradores de los productos nacionales (Nava , 1997).

Por otro lado, no se estableció una estrategia clara para el establecimiento de ciertas actividades estratégicas, por el contrario existió una gran diversidad de éstas, lo que impidió que los beneficios se destinaran a aquellas ramas que lograban una transformación positiva de la estructura de la planta productiva, mostrando así la total ausencia de un programa estratégico-planificado de industrialización para el país. En algunos casos, el reducido enfoque tendiente al corto plazo y los cambios que acompañaban a cada sexenio dificultaban la formulación de estrategias de cambio estructural. La falta de un programa específico de fomento, la creciente sobrevaluación del peso, la protección errática, la ausencia de financiamiento adecuado, la estrechez de los mercados, la complejidad de la tecnología y la falta de los recursos humanos apropiados, actuaron en contra del surgimiento y desarrollo de una sólida industria de bienes de capital (Nava , 1997).

El segundo modelo de industrialización tiene su origen a partir de 1983 cuando se implementa un modelo de economía orientada por el mercado, el cual tiene por objetivo principal la liberación del comercio interno como externo, bajo el supuesto de que al dejar a las fuerzas del mercado actuar libremente éstas propician el equilibrio entre oferta y demanda de mercancías beneficiando tanto a productores como a consumidores. Se supone que reasignando los recursos de una manera más eficiente al dirigirse la actividad empresarial hacia las actividades más rentables, liberando recursos para dedicarlos a las actividades en las que se tienen ventajas comparativas y dejando a la importación el abastecimiento de las mercancías y servicios en los que se tienen desventajas comparativas. A partir de los años ochenta se eliminó la protección a la industria y se le forzó a incrementar su competitividad ante la creciente apertura. Desde la perspectiva de la política tecnológica, el ingreso de México al GATT significó el fin de una etapa en que se consideraba que el desarrollo tecnológico de la industria se asentaba en los instrumentos de fomento y protección. A partir de ese momento se consideró que el estímulo más importante provendría de la competencia en los mercados internacionales.

Para conseguir los objetivos antes mencionados se tomaron una serie de acciones entre las que se pueden mencionar las siguientes:

Menor intervención del Estado en la economía (Privatización de industrias paraestatales y reprivatización de la Banca comercial.)

Apertura económica:

- 1) Ingreso al GATT (disminución de aranceles y cambio de restricciones no arancelarias por arancelarias).
- 2) Firma del TLCAN y de otros acuerdos posteriores.
- 3) Elaboración de una nueva ley de comercio exterior.
- 4) Desregulación económica: al permitir una mayor participación de la inversión extranjera y nacional en actividades en las que no podían participar, liberalización financiera, etc.

En efecto, la nueva relación de la economía mexicana con el exterior se expresa en la drástica caída de los aranceles (de 85% en 1982 a 10% en promedio en 1987) y la reorientación de los estímulos fiscales, entre otros aspectos (Aboites, 1994). Esto significó un cambio profundo en la política industrial. Durante los años ochenta las acciones destacables fue la venta de empresas paraestatales; estas se redujeron de 1 155 en 1982 a 210 a fines de 1993 y de 1989 a 1993 la privatización generó 23 700 millones de dólares; la reprivatización de la banca comercial; y el ingreso al GATT para exponer a la industria a la competencia internacional (Aboites, 1994).

La política industrial posterior a 1988 se caracterizó por su corte "horizontal" es decir, afectando al sector manufacturero en su totalidad para no crear conflictos con las variables "exógenas". La desregulación económica, la paulatina liquidación de programas sectoriales y la racionalización de los estímulos fiscales se convirtieron en los principales mecanismos de la nueva estrategia industrial (Dussel, 1995).

Durante 1988-1994 subsistieron pocos programas sectoriales y de fomento a las exportaciones, en particular de las ramas automovilísticas, computación y farmacéutica, todas con una fuerte influencia de empresas transnacionales. (Dussel, 1995).

En los años posteriores ha continuado esta orientación en la política industrial caracterizada por su baja presencia para incentivar al sector, en cambio la estrategia ha consistido en la firma de diversos tratados de libre comercio, la atracción de la inversión

extranjera y la implementación de distintos programas que buscan incentivar las exportaciones manufactureras. Los principales programas de fomento a las exportaciones se centran en mecanismos de importación temporal de mercancías, devolución o reducción de impuestos a la importación para insumos de las exportaciones, agilización de trámites aduanales, tratos preferenciales para realización de trámites en distintas secretaría. Algunos de estos programas son PITEX, ALTEX, DIMEX y ECEX.

Aunque el sector exportador ha crecido de manera extraordinaria y la estructura de las exportaciones el sector manufacturero tiene mayor importancia, alrededor del 50% de estas exportaciones se deben a la maquila de exportación, es decir que se deben a inversión extranjera directa y no a la industria nacional.

2.3. EFECTOS DE LA POLÍTICA INDUSTRIAL EN LA COMPOSICIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIENES POR INTENSIDAD TECNOLÓGICA

Una de las mejores aproximaciones que se puede tener a cerca del éxito que los cambios temporales han tenido en la política industrial mexicana, es la naturaleza y el grado de especialización tecnológica de las exportaciones, en la literatura también se le puede identificar como grado de intensidad tecnológica. Es importante señalar que el contenido tecnológico de las exportaciones es un buen indicador del grado tecnológico con el que cuentan las naciones, puesto que de acuerdo con la CEPAL.

...."Los vínculos sistemáticos y la interacción entre actores, así como la infraestructura económica e institucional que cada país es capaz de desarrollar, determinan su habilidad para capturar el impulso que el conocimiento da a la producción y la hace entrar en un círculo virtuoso de crecimiento" (CEPAL, 2007, p. 12).

Por lo que la manera de capturar de manera material el conocimiento acumulado y las notables mejoras productivas y de calidad, solo puede ser interpretado a través del

resultado final del proceso productivo, es decir, los bienes terminados y su posterior comercialización.

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), identifica cuatro categorías en las cuáles los bienes pueden ser clasificados en función del nivel o de los esfuerzos en investigación y desarrollo vinculados a su proceso productivo. Industrias de Alta tecnología, Industrias de tecnología Media-Alta, Industrias de tecnología Media-Baja e Industrias de Baja tecnología son las ramas de dicha clasificación. Cabe mencionar que los puntos de corte entre los tipos de intensidad tecnológica se dan en virtud al nivel de investigación y desarrollo en función del valor agregado y a las estadísticas de producción bruta (OECD, 2011); básicamente entre más se acerquen a las industrias de alta tecnología, el valor agregado de la producción es mayor, a continuación se detalla la clasificación realizada por (OECD, 2011):

Cuadro 2. Clasificación de industrias de acuerdo a su intensidad tecnológica.

INDUSTRIAS DE ALTA TECNOLOGÍA	INDUSTRIAS DE TECNOLOGÍA MEDIA-ALTA
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Aeronáutica y Aeroespacial. ✚ Farmacéutica. ✚ Maquinaria computacional en contabilidad y oficina. ✚ Radio, Televisión y equipo de comunicaciones. ✚ Instrumentos ópticos, médicos y de precisión. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Maquinaria eléctrica y equipos, n.e.c ✚ Vehículos automotores, remolques y semi-remolques. ✚ Químicos excluyendo los farmacéuticos. ✚ Equipos para vías férreas y equipamiento de transporte, n.e.c ✚ Maquinaria y Equipo, n.e.c
INDUSTRIAS DE TECNOLOGÍA MEDIA-BAJA	INDUSTRIAS DE BAJA TECNOLOGÍA
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Construcción y reparación de barcos y botes. ✚ Caucho y productos plásticos. ✚ Coque, productos refinados del petróleo y combustible nuclear. ✚ Otros productos minerales no metálicos. ✚ Metales básicos y productos fabricados del metal. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Manufacturas, n.e.c ; reciclaje ✚ Madera, pulpa de madera, papel, productos de papel, impresión y publicación. ✚ Productos alimentarios, bebidas y tabaco. ✚ Textiles, productos textiles, piel y calzado

Fuente: elaboración propia, adaptado de OECD (2011, p. 1).

Retomando brevemente los caminos que ha tomado México en su estrategia industrial es menester mencionar el potencial exportador del país a partir del declive del modelo de sustitución de importaciones y el establecimiento del nuevo modelo económico, si bien es cierto el sector exportador logró un fuerte dinamismo al pasar del 10.2% del PIB en 1982, al 41.8% en 2007 (INEGI, 2014), los efectos no lograron importantes modificaciones en la estructura de la planta productiva debido a dos principales factores.

El primero de ellos se debe a su bajo poder de arrastre interno. Por ejemplo, en el año 2000, del total de mercancías exportadas (166 000 millones de dólares), 66% (110 000 millones de dólares) fueron importaciones y sólo 56 000 millones de dólares representaron productos y componentes nacionales. Dos hechos explican este fenómeno: la industria maquiladora realizó cerca de 50% de las exportaciones totales (80 000 millones de dólares) y 55% de las exportaciones de manufacturas. De esos 80 000 millones de dólares, 62 000 millones correspondieron a partes y componentes importados, por lo que la aportación neta de la maquila fue de sólo 18 000 millones de dólares, en esencia mano de obra, ya que los insumos nacionales representaron menos de 3%. Por otra parte, las exportaciones manufactureras de la industria no maquiladora representaron 66 000 millones de dólares BANXICO (2002, p. 204), pero tuvieron un fuerte contenido importado debido a la desarticulación de las cadenas productivas resultante de una errónea política de apreciación cambiaria con respecto al dólar, que abarató los productos importados, y de la ausencia de política industrial articulada.

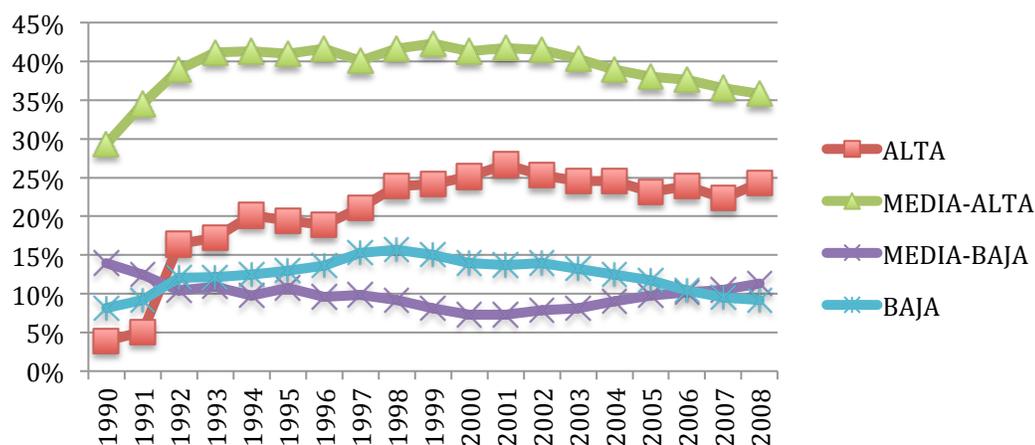
Las exportaciones no han sido un motor importante en el crecimiento del sector manufacturero. Esto se explica por el hecho de que las exportaciones manufactureras son fuertemente dependientes de las importaciones de insumos, con lo que se reduce su contenido nacional y se estrechan los vínculos con los proveedores nacionales. Este se hace presente tanto en el caso de las maquiladoras que no utilizan más de 5% de productos intermedios locales, como en las empresas no maquiladoras exportadoras de manufacturas. Se estima que alrededor de 70% de las exportaciones manufactureras mexicanas se producen ensamblando insumos importados que llegan al país protegidos por esquemas preferenciales. La razón de ello son las facilidades impositivas de tales esquemas, que permiten una reducción de costos de insumos, estimada en 30%, con

respecto a los productores que dependen de proveedores nacionales. En estas condiciones, es razonable entender que la economía mexicana haya incrementado su dependencia estructural de las importaciones. La elasticidad ingreso de la demanda de importaciones, sobre todo de bienes manufacturados, se ha duplicado en los últimos veinte años (Moreno-Brid & Ros, 2010, pp. 250-255).

Básicamente, aunque la producción local mexicana se orientó a vender mucho más en el exterior, lo hizo dependiendo cada vez más del uso de insumos importados, lo que le impidió crear suficientes eslabonamientos hacia atrás y hacia delante, condición indispensable para insertar a la economía de nuestro país en un sendero de crecimiento a largo plazo.

Un segundo factor que demostró el limitado cambio en la estructura productiva mexicana es la composición tecnológica de las exportaciones, es más, este indicador nos permite evaluar las capacidades innovadoras del sector industrial a partir de la adición de valor agregado a las mercancías finales, dicha información se expresa en el gráfico 3.1.

Gráfico 3.1. Participación de los bienes clasificados por intensidad tecnológica en el total de las exportaciones mexicanas 1990-2008



Fuente: elaboración propia con datos de OCDE (2010).

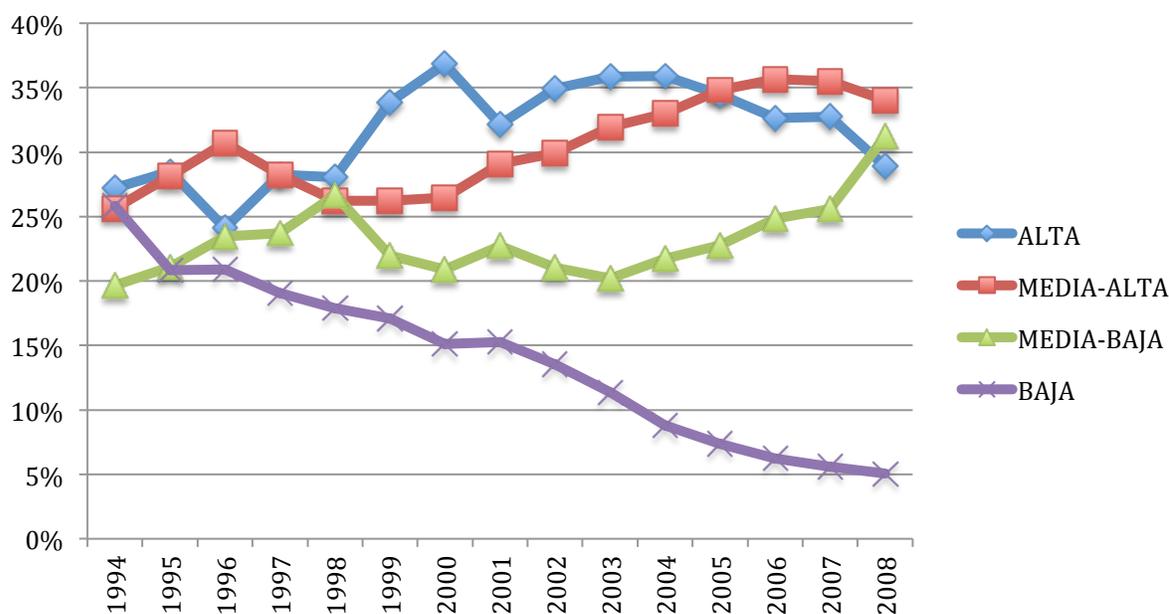
Para realizar este análisis es importante considerar el origen de la nueva dinámica comercial a partir de la implementación del modelo de apertura comercial y de fomento a las exportaciones acentuado a partir de la década de los 90, el cual ha mostrado un gran dinamismo en el sector al hacer que las exportaciones totales pasaran de 27 000

millones de dólares en 1990 a 166 000 millones de dólares en 2000. Este impresionante dinamismo se acompañó de un proceso de sustitución de exportaciones que llevó a las exportaciones manufactureras a representar cerca de 90% del total (145 000 millones de dólares) y desplazar los bienes primarios y petroleros, de hecho éste desplazamiento fue contundente en el transcurso de los años 90, ya que en 1990 las exportaciones de productos agrícolas, forestales y pesqueros representaban cerca del 8% de las exportaciones totales, para 1992 representaron el 4% y para 2008 un 2%, de esta manera podemos afirmar que la tendencia a reducir la intensidad de actividades primarias en términos de comercio es positiva, sin embargo se aprecia que esta tendencia ha permanecido estática en prácticamente la primer década del siglo XXI al promediar una participación entre 2001 a 2008 de un 3% del total (OCDE, 2010).

Respecto a la composición tecnológica de las exportaciones mexicanas se puede observar que la tendencia a incrementar la participación de industrias de tecnologías intermedias y altas al total de las exportaciones es más o menos clara y hacia la alza (véase gráfico 3.1), y la participación de tecnologías bajas ha ido hacia la baja, lo cual expresa un comportamiento positivo ya que paulatinamente se ha dado un mayor impulso a las industrias con mayor valor agregado; de hecho éste comportamiento puede ser fácilmente demostrado al ponderar el crecimiento anual promedio de estas industrias en el total de las exportaciones para el periodo de 1994 a 2008; los sectores de Alta tecnología, Media-Alta tecnología, Media-Baja tecnología y Baja tecnología, han tenido un crecimiento anual por medio para el periodo (1994-2008) del 13.40%, 10.72%, 13.04% y 9.45% respectivamente, lo cual indica un comportamiento normal en función de las exigencias del mercado en donde el sector de menor dinamismo debe ser el de los productos con intensidad tecnológica baja (OCDE, 2010).

Mucho se ha intentado en la literatura por definir parámetros que nos indiquen cuánta deberá de ser la participación de industrias tecnológicas en las exportaciones nacionales, sin embargo no hay consenso aún al respecto, por lo que en este capítulo se incluirá una comparativa directa con Corea del Sur, ya que dicho país contaba con condiciones similares con México al inicio de la nueva política industrial.

Gráfico 3.2. Participación de los bienes clasificados por intensidad tecnológica en el total de las exportaciones coreanas 1994-2008

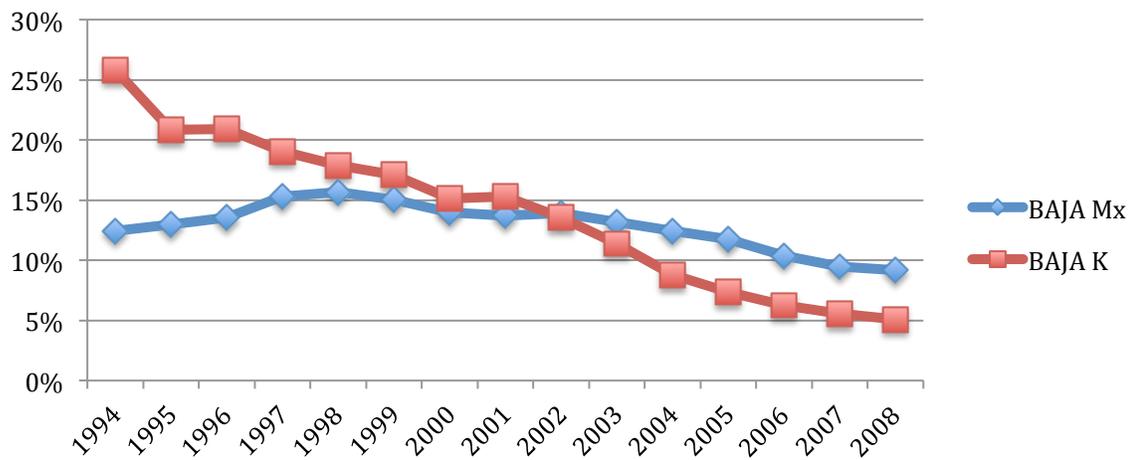


Fuente: elaboración propia con datos de OCDE (2010).

Al igual que para la economía mexicana es evidente la tendencia hacia la alza de la participación de bienes con intensidad tecnológica Alta y Media, como porcentaje en el total de las exportaciones y la tendencia a la baja de los bienes con intensidad Baja como se aprecia en el Gráfico 3.2, sin embargo es la magnitud del cambio en el horizonte temporal lo que define la importancia del comparativo; las tasas de crecimiento anuales para Corea del sur (1994-2008) han sido; 11.59%, 13.38%, 14.84%, -1.10% para los sectores exportadores de tecnologías Alta, Media-Alta, Media-Baja y Baja respectivamente. Es precisamente en el análisis de la composición donde se identifican diferencias notables, por ejemplo, México ha mantenido relativamente sin cambios la composición de sus exportaciones de baja tecnología con un crecimiento anual promedio de 9.45%, mientras que Corea del sur en el mismo periodo experimentó un descenso anual del orden de 1.1%, es importante resaltar este dato debido a que la dinámica del mercado demanda más productos con mayor valor agregado, dejando afuera aquellos en cuyo proceso se incorpora baja tecnología, es aquí donde México encuentra una gran deficiencia ya que por un lado, es correcto el

menor crecimiento del sector de bajas tecnologías con respecto a las tecnologías altas e intermedias, sin embargo es preocupante que la participación de éste sector como porcentaje de las exportaciones totales se haya mantenido prácticamente inalterado en 14 años al promediar un 13%, como se puede apreciar en la siguiente gráfica.

Gráfico 3.3. Exportaciones de bienes de baja tecnología de México y Corea como % de las exportaciones de bienes totales 1994-2008

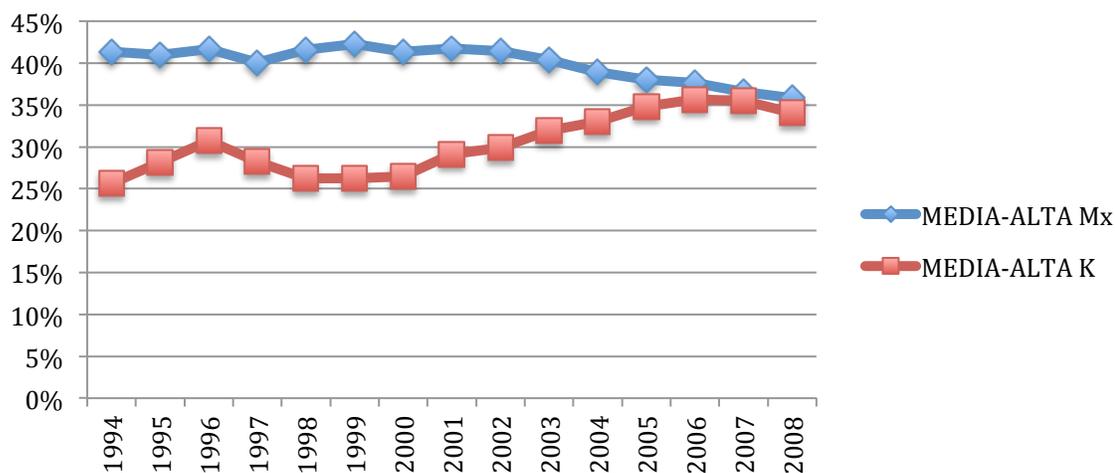


Fuente: elaboración propia con datos de OCDE (2010).

Si a este hecho se adiciona el componente de las exportaciones agrícolas, forestales y pesqueras que promediaron 3% para el periodo, se tiene en México una economía cuyas exportaciones totales tienen 16% de mercancías de poco o nulo valor agregado. Por su parte Corea del Sur para 1994 sus exportaciones de mercancías de baja tecnología comprendían un 26% del total, es decir un 14% más que la composición comercial mexicana, sin embargo el vertiginoso descenso en las mismas, producto de una política industrial enfocada a privilegiar a sectores estratégicos de alto valor agregado, hicieron que para 2008 dicho sector comprendiera apenas un 5% con una clara tendencia a seguir disminuyendo (OCDE, 2010). Dos hechos marcan la ruta de este declive, el primero mencionado anteriormente fue la planeación industrial y el segundo fue la incorporación de China a la Organización Mundial del Comercio, en realidad si seccionamos dichos periodos, el primero comprendido de 1994-2001 y el segundo de 2001 a 2008 se aprecia un comportamiento prácticamente similar disminuyendo un 11% y un 10% para cada periodo respectivamente. El primer periodo

fue muestra de la correcta planeación estratégica del gobierno sur coreano, mientras que el segundo fue un reflejo de la capacidad de reacción no sólo del aparato gubernamental, sino de la estructura productiva en su totalidad ante las demandas del mercado y la creciente competencia en el sector; dicho potencial de adaptación y velocidad de reacción no fue demostrado por la economía mexicana ya que mientras Corea del Sur en 14 años logró disminuir su participación de exportaciones de baja intensidad tecnológica en un 21%, México escasamente logró una disminución del 3%.

Gráfico 3.4. Exportaciones de bienes de media- alta tecnología de México y Corea como % de las exportaciones de bienes totales 1994-2008



Fuente: elaboración propia con datos de OCDE (2010).

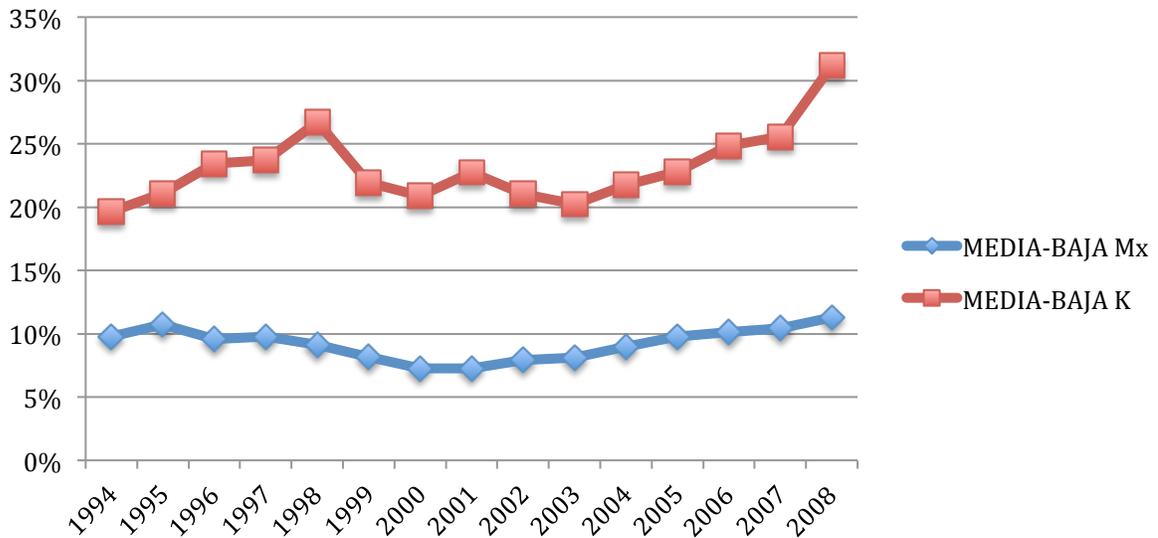
Otro componente de las exportaciones que vale la pena analizar por separado, son los bienes con intensidad tecnológica media-alta, ya que como puede ser apreciado en el Gráfico 3.4, desde principios de la década de los 90, México en comparación con Corea del Sur contaba dentro de sus exportaciones con un contenido mayor de estos bienes, 15% más, dicha proporción comenzó a reducirse de manera significativa a partir de 2001 donde alcanzó 13% y es casi revertida en 2008 con tan sólo un 2%; éste sector es muy importante para el análisis, puesto que la economía mexicana en su afán de favorecer al sector exportador, ha creado una serie de programas de fomento como lo

han sido PITEX, ALTEX, DIMEX y ECEX, sin embargo podemos observar que dichos programas entre otra serie de medidas gubernamentales no han contribuido de manera notable a la producción de manufacturas de alto valor agregado, objetivo por el cual dichos programas fueron puestos en operación; en contraparte Corea del sur ha dinamizado a un ritmo notable la participación de sus exportaciones en este rubro tecnológico al pasar de un 25% del total de las exportaciones en 1994 a un 34% para 2008, en definitiva la correcta planificación sur coreana que planteaba el impulso hacia las manufacturas de alta y media intensidad tecnológica contribuyó a esta dinámica, de hecho la política fue tan ambiciosa que muchos estímulos fueron puestos en, de acuerdo con Bekerman (1996, p. 429), se tienen los siguientes:

- a) Acceso automático a los créditos bancarios subsidiados para capital de trabajo y las importaciones de insumos necesarios para producir los bienes exportados
- b) acceso irrestricto y libre de aranceles para las importaciones de insumos requeridos para exportar.
- c) exención de impuestos indirectos por la compra de bienes importados destinados a la exportación o a la producción de bienes exportables.
- d) reducción de los impuestos al ingreso generado por las actividades exportadoras.
- e) tarifas preferenciales de energía para la producción y el transporte de productos exportables.

Los instrumentos de promoción se acompañaron de mecanismos institucionales como el establecimiento de metas de exportación y las reuniones mensuales de promoción del comercio. Las metas de exportación establecían montos anuales por empresas, sectores industriales y mercados externos. Cada año las empresas debían determinar sus objetivos de ventas externas e informar al gobierno sus requerimientos financieros (Bekerman & Sirlin, 1996). Por su parte México carecía prácticamente de estímulos similares de fomento, adicional a fallas estructurales en el sistema financiero y carencia de métodos de evaluación y comunicación estado-empresa.

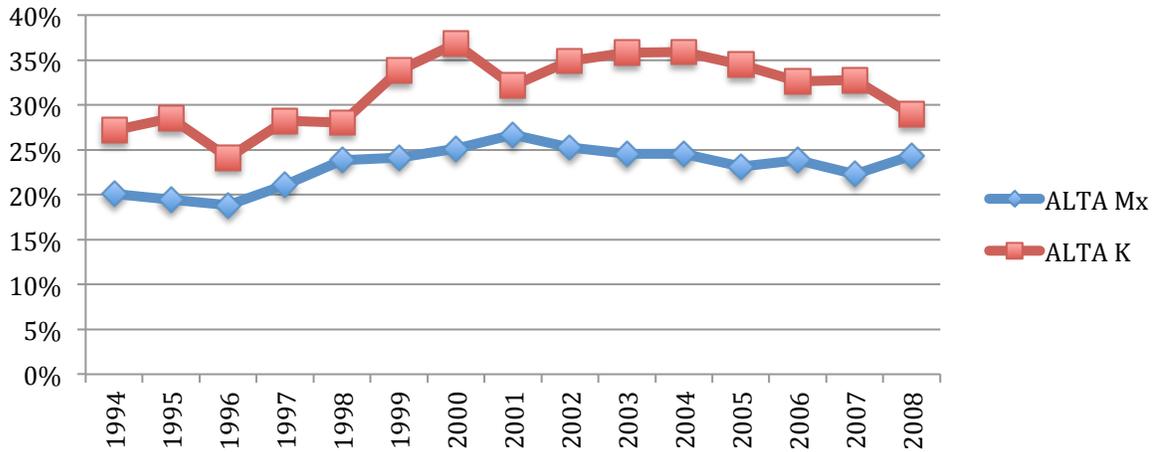
Gráfico 3.5. Exportaciones de bienes de media- baja tecnología de México y Corea como % de las exportaciones de bienes totales 1994-2008



Fuente: elaboración propia con datos de OCDE (2010).

Respecto a las exportaciones de bienes de media-baja tecnología lo más interesante de su análisis en el horizonte temporal no es exclusivamente el crecimiento el cual resulta evidente; sino la concentración y re direccionamiento de recursos, en 1994 el total de estos bienes en las exportaciones coreanas representaban un 20% y para 2008 un 31% en buena medida los resultados observados son reflejo del correcto re direccionamiento de recursos antes empleados en la producción de bienes de baja intensidad tecnológica, para la producción de bienes de tecnologías intermedias; un comportamiento similar se puede apreciar en las exportaciones mexicanas en los Gráficos 3.3 y 3.5, en ambos casos las proporciones se mantuvieron relativamente constantes, con ligeros incrementos a partir del año 2001. Con dicha información básicamente se puede identificar que en términos comerciales México no ha visto prácticamente modificada su estructura de exportaciones tecnológicas a pesar de que el mercado internacional si ha modificado de manera considerable la demanda de productos, orientándose con mayor frecuencia a aquellos que tienen a aumentar su valor agregado.

Gráfico 3.6. Exportaciones de bienes de alta tecnología de México y Corea como % de las exportaciones de bienes totales 1994-2008



Fuente: elaboración propia con datos de OCDE (2010).

Finalmente, dentro del proceso productivo aquellos bienes que mayor valor agregado contienen y que de alguna manera representan en su manera más sofisticada el proceso de innovación, son los bienes de alta tecnología, en este sentido se puede ver que tanto México como Corea del sur, no han modificado sustancialmente la composición de sus exportaciones ya que pasaron de 20% a 24% y de 27% a 29% para el periodo de 1994 a 2008 respectivamente como se puede apreciar en el gráfico 3.6; por lo que se puede entender que el éxito tecnológico no depende exclusivamente del incremento en la producción y comercialización de bienes con intensidad tecnológica alta sino del conjunto de todos los bienes que incorporan intensidad tecnológica en su proceso. Una manera de comprender mejor el punto anterior es observando el comportamiento total de todas las exportaciones tecnológicas en dos espacios temporales como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 1. Participación promedio de las exportaciones tecnológicas como porcentaje de las exportaciones totales para México y Corea del sur, diferentes periodos.

Periodo / Intensidad tecnológica	Periodo 1994-2008 México	Periodo 1994-2008 Corea	Periodo 2001-2008 México	Periodo 2001-2008 Corea
Alta	23%	32%	24%	33%
Media-Alta	40%	30%	39%	33%
Media-Baja	9%	23%	9%	24%
Baja	13%	14%	12%	9%

Fuente: elaboración propia con datos de OCDE, (2010).

Es notorio el cambio existente en ambos periodos de tiempo, si bien se puede observar que en el caso de México no hay diferencias entre ambos, en el caso de Corea si las hay. Para el primer periodo si se desea medir el conjunto de tecnologías con considerable valor agregado (alta y media) resulta que México exportaba el 72% del valor monetario de sus mercancías en bienes de estas características, llama notablemente la atención el hecho de que en el periodo reducido comprendido de 2001 a 2008 el porcentaje se mantiene inalterado pese a las modificaciones de la demanda global de bienes. Para el caso de Corea del Sur en el primer periodo estas exportaciones representaron en promedio el 85% de las exportaciones totales, mientras que para el segundo periodo llegaron hasta un 90%. En primer lugar es importante destacar la posibilidad de re adaptación de la economía Coreana ya que un cambio radical en la orientación del sector exportador logró incrementar la proporción de estas exportaciones en un 5%, dinamismo que no ha experimentado la economía mexicana, y en segundo lugar y más destacable aún, es la brecha entre la proporción de estas exportaciones entre México y Corea, para el primer periodo el contenido de exportaciones de medio-alto valor agregado respecto al total, era superior en Corea en un 13% y sorprendentemente la brecha se incrementa de manera considerablemente para el segundo periodo al llegar a un 18%.

Si bien es cierto existe una multiplicidad de factores que pueden impactar notablemente el incremento en la actividad productiva, es razonable inferir que mucho tiene que ver la capacidad tecnológica de la planta productiva para sostener su crecimiento y sobre todo para tener un punto de partida para vincular los efectos tangibles de la innovación en la actividad industrial y en el crecimiento económico.

CAPÍTULO 3. LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN MÉXICO

Retomando el enfoque de Corona (1994, p. 685), una segunda forma de abordar el enfoque de los SNI es por medio del sistema de investigación y desarrollo imperante. En general todo el sistema de instituciones de fomento a la política científica y tecnológica en México hizo que el enfoque de los SNI se estrechara a exclusivamente considerar el impulso a las actividades en investigación y desarrollo (I y D) y a la educación técnica. Todas las modalidades, estrategias y políticas fueron articuladas a partir de un orden jerárquico en el que el sistema de I y D fungía como el agente principal a cargo de la producción de innovaciones; este hecho fue robustecido gracias a los parámetros de medición tecnológica patrocinados por la Fundación Nacional de la Ciencia de Estados Unidos para posteriormente consolidarse durante los años 60 y 70 por los países miembros de la OCDE. Este primer enfoque formalizado como una teoría focalizada a la producción de conocimientos ignoraba el rol contundente de la tecnología para definir los logros, métodos y productividad de la ciencia y niega los orígenes no científicos de muchos desarrollos tecnológicos, es decir no da pauta para la incorporación del concepto de innovación tal y como se entiende en la actualidad.

La evolución del enfoque holístico de innovación, de acuerdo con Cervilla (2001, p.14), tuvo uno de sus primeros testimonios empíricos durante las décadas de los años 50 y 60, ya que existía evidencia que mostraba que la tasa de cambio técnico y el crecimiento económico dependían más de mecanismos eficientes de difusión que del hecho de ser el primero en producir una innovación radical; inclusive, las innovaciones sociales fueron reconocidas en importancia tanto como las innovaciones técnicas. Si bien es cierto la ciencia pura conservó su importancia, también se comenzó a analizar más a detalle los aspectos tales como la tecnología y la difusión.

En los años 80 la evidencia que respaldaba el enfoque de mayor diversidad de factores que contribuían al éxito innovador fue mayor, a tal grado que se comenzaba a discutir que el éxito de las innovaciones, sus posibilidades de difusión y la productividad, dependían de una actividad de influencias y flujos de información múltiples adicionales

a la investigación y desarrollo formal. El andamiaje y la serie de redes dentro del sistema científico-tecnológico demostraron su utilidad para el éxito innovador, de manera especial para el caso de innovaciones radicales. En este punto tanto la actividad científica y el cambio tecnológico se encontraban estrechamente relacionados al punto de determinar cierta interdependencia entre ambos; sin embargo, no todos los insumos importantes para el proceso de innovación se originarían de la ciencia y de los esfuerzos en I y D. En realidad muchas innovaciones comenzaron a tener su origen en la planta de producción e incluso también en la interacción directa con el mercado o empresas relacionadas en la cadena de valor hasta el punto de retroalimentarse con los clientes finales. La evidencia comenzó a dar cuenta del carácter sistémico e interactivo del proceso de innovación. De allí surge el sistema nacional de innovación como un concepto integrador de las actividades científicas y productiva (Cervilla, 2001, p. 15).

Si bien ya se ha analizado anteriormente el papel de las actividades productivas en la formación de los SNI es importante hacer ahora una breve mención sobre su injerencia en el sistema de ciencia y tecnología (CyT). Durante las primeras etapas de su industrialización México contó con una política tecnológica que consistió en permitir la importación de bienes de capital, equipo y conocimientos técnicos. Al igual que la mayoría de las economías en desarrollo, la adquisición de tecnologías del exterior era la única opción disponible para iniciar la industrialización. México no contaba con la capacidad para generar las tecnologías indispensables para la operación y crecimiento de la planta productiva. Durante la década de los sesenta el sistema de Ciencia y Tecnología era pequeño y desarticulado, pues carecía de una institución dedicada a la coordinación, formulación y ejecución de la política científica y tecnológica así como al fomento de las actividades de CyT (Solleiro, et al., 2006).

Para superar las carencias de los 60 La política tecnológica se concentró en el establecimiento de la infraestructura legal e institucional de apoyo al desarrollo tecnológico. Así, se crearon el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología (RNTT) y diversos instrumentos de apoyo como las leyes de Inversión Extranjera, de Transferencia de Tecnología y de Patentes y Marcas (Aboites, 1994). Es entonces en la década de los 60 cuando se

genera un parte aguas entre el antes y después de la articulación del sistema de innovación nacional mexicano, este cambio abanderado por el Conacyt.

El objetivo primordial del Conacyt era dar un cambio radical y dotar de modernidad al enfoque tecnológico en México echando mano de la formación de recursos humanos de alto nivel, la promoción y el sostenimiento de proyectos específicos de investigación y la difusión de la información de CyT (Solleiro, et al., 2006). Si bien perseguía la cada vez menor dependencia tecnológica de México, se enfocó al apoyo de proyectos de investigación y desarrollo que poco se relacionaban con el aparato industrial o con objetivos de política industrial definidos. Adicional a ello, el Conacyt ha sido una institución con autoridad y recursos insuficientes para la magnitud de sus responsabilidades. Su presupuesto representa una porción pequeña del gasto total en el rubro. La incapacidad del Conacyt para impulsar las actividades de ID ha sido más evidente en el sector privado. Los vínculos entre ambos sectores han sido muy limitados, como se explicará más adelante incluso después de la apertura comercial. Así, la política tecnológica proporcionó una determinada oferta de investigación sin considerar la demanda real de recursos tecnológicos (Nava , 1997).

Otra falla importante en el Conacyt fueron las políticas genéricas propuestas, sin un sesgo claro hacia la promoción de los sectores intensivos en tecnología, tal y como se evidenció en el capítulo 2, prueba de ello es el primer Plan Nacional Indicativo de CyT que conformó el Conacyt en 1976, el cual sólo duró dos años, pues fue sustituido en 1978 por el Programa Nacional de CyT, con nuevas áreas prioritarias (Solleiro, et al., 2006).

Durante la década de los ochenta la desregulación de la transferencia tecnológica y la inversión extranjera y la mayor seguridad de la propiedad industrial se convirtieron en piezas clave de las estrategias de institucionalización de la ciencia y la tecnología del país, el cambio en la estrategia obedeció, en términos generales, a la insuficiente eficacia de las instituciones e instrumentos de ciencia y tecnología heredados de la etapa de sustitución de importaciones, y a los requerimientos tecnológicos del nuevo modelo industrializador en un entorno de globalización y regionalización de los mercados (Aboites, 1994).

Las críticas más severas al funcionamiento del complejo institucional heredado de los setenta se refirieron a la falta de vinculación entre la industria y los centros gubernamentales de investigación y desarrollo. Por ejemplo, de 1976 a 1982 menos de 4% de los proyectos de las universidades más importantes del país se vinculaban con las empresas. También se desaprovechó la información tecnológica disponible en el país. De tal suerte que, de las 150 000 patentes vigentes registradas en la Secofi las empresas privadas sólo hacían alrededor de 250 consultas al año. También se subutilizaron los fondos financieros y fiscales dispuestos por el gobierno, pues los empresarios sólo utilizaron 18% de los Certificados de Promoción Fiscal concedidos a tecnología. A pesar del gran esfuerzo institucional por formar y capacitar recursos humanos, éstos resultaron insuficientes para propiciar la adaptación y asimilación de tecnología (13 ingenieros por cada 10 000 habitantes, contra 24 en Corea) (Aboites, 1994).

De 1984 a 1988 se llevó a cabo el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico que establecía como meta la autodeterminación de la CyT en el país, se empezaba a tratar de establecer aéreas claves para el desarrollo nacional como son: energéticos, transportes, informática y telecomunicaciones. Al igual que en los setenta el Programa consideró a la formación de recursos humanos como un elemento indispensable en la estructura del sistema de CyT, lo cual significó dedicar una proporción importante del presupuesto de CONACYT en esta área, y la creación del Sistema Nacional de Investigadores en 1984 (Solleiro, et al., 2006).

En los noventa inició un proceso de reestructuración institucional influida por el cambio del contexto económico nacional e internacional. Es así que en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 1989-1994 y en los programas de Conacyt aparece, además del impulso a la excelencia científica, la idea de conformar un ambiente favorable al fomento productivo y a la capacidad innovadora de las empresas.

Por otra parte, para contar con un marco legal acorde con las nuevas orientaciones de la política, la Ley para Coordinar y Promover el Desarrollo Científico y Tecnológico de 1985 fue abrogada en 1999 cuando se aprobó la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica (LFICyT), la cual propuso nuevos instrumentos para lograr que la CyT e innovación contribuyeran al crecimiento del país a nivel

económico, social y educativo. Esta ley introdujo cambios en la concepción de la política en CyT, en la estructura organizativa de las instituciones de investigación, en los instrumentos de apoyo a la investigación y en el fomento a la descentralización (Solleiro, et al., 2006).

En cuanto a estos últimos años la LFICyT fue abrogada nuevamente en 2002 por la Ley de Ciencia y Tecnología (LCyT). En ésta se consolidan posiciones e instrumentos ya existentes, agregando otros vinculados con el desarrollo del conocimiento y de redes académicas a nivel nacional e internacional que fortalezcan la creación y funcionamiento de áreas de investigación para dar respuesta a los desafíos y problemas del país. También le confiere a CONACYT la modalidad como organismo descentralizado del Estado, con lo que se pretende facilitar la instrumentación y el establecimiento de las bases de una política de Estado que conduzca a la integración del Sistema Nacional de CyT.

Otros elementos que incorpora la LCyT son la creación del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico; el Foro Consultivo, Científico y Tecnológico; la Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología y la Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación, dotando de autonomía a los Centros Públicos de Investigación (Solleiro, et al., 2006).

En el Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECyT) se intenta la construcción de las políticas de CyT multidimensionales que abarcan aspectos de carácter horizontal: institucionales, sectoriales, temáticas, internacionales y regionales. Dicha propuesta asigna un papel determinante a la innovación y al papel de los vínculos interinstitucionales que permitan la distribución y absorción de la información y los conocimientos tecnológicos (Solleiro, et al, 2006).,

Se han señalado como áreas estratégicas: informática, computación, biotecnología, comunicaciones, materiales, construcción petroquímica, diseño y procesos de manufactura, recursos naturales, problemática del agua, transferencia de tecnología y desarrollo regional, urbano y rural, incluyendo sus aspectos sociales y económicos. (PND y PECyT). Sin embargo, esta definición es imprecisa y no se ha traducido en instrumentos de intervención específicos, lo cual dificulta la implementación de esfuerzos destacados en CyT. Los recursos destinados a la realización de los objetivos

del PECyT no se han acercado siquiera al nivel deseado de 1% del PIB, manteniéndose apenas en 0.4%, lo cual es ciertamente un limitante fundamental y una evidencia de la importancia estratégica que asigna el Estado a la CyT (Solleiro, et al., 2006).

3.1 PRINCIPALES ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES DEL SNI MEXICANO

Edquist (1997) señala que un estudio completo de un SNI no debe dejar de lado todos los elementos sociales, políticos, organizativos, económicos e institucionales que coadyuvan a la creación, difusión y uso de las innovaciones. Por lo que la identificación de todos los actores que componen el sistema puede reducirse al criterio del investigador y depender del grado de complejidad de la interacción entre los agentes. En el caso del SNI mexicano éste cuenta con la mayoría de las organizaciones e instituciones con las que cuentan los SNI más desarrollados. Sin embargo son las interacciones en todos sus niveles los que determinan el grado de desarrollo del sistema, en este caso los componentes más destacados dentro del SNI mexicano son:

- ✚ Organismos e instituciones gubernamentales
- ✚ Centros e institutos públicos de investigación
- ✚ Instituciones de educación superior
- ✚ Iniciativa privada (empresas)
- ✚ Organizaciones Intermedias
- ✚ Instituciones de financiamiento

3.1.1 Organismos e instituciones gubernamentales:

El gobierno como se había mencionado anteriormente es el agente central y órgano regulador del SIN, no con ello se le confiere el carácter de mayor importancia; su importancia surge en la medida en la que toma injerencia dentro del régimen regulatorio dentro del sistema, así como en la asignación de recursos y selección de instrumentos y políticas de fomento a las actividades de C y T, también altera no solamente el

ambiente en el cual los agentes se desempeñan, sino además el comportamiento innovador de los mismos.

El impulso gubernamental hacia los programas de promoción de C y T e innovación comienza a hacerse patente a partir de finales de la década de los 60 y principios de los años 70; simultáneamente el marco legal y el andamio institucional tuvo su origen con el surgimiento de organismos e instituciones públicas especializadas en actividades de C y T. Sin lugar a dudas la institución más importante creada por el gobierno cuya finalidad es el impulso a la C y T es el CONACYT. Sin embargo hay otras instituciones cuya influencia ha sido muy significativa en años recientes, entre las que se cuentan el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCT), la Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCT), la Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación (MGCI), y la Red Nacional de Consejos Estatales de C y T (RENACECYT). A continuación se describe brevemente la función de cada uno de ellos.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

El CONACYT fue creado en 1970; con la tarea central de elaborar e implementar políticas nacionales de C y T. Durante los años setenta la política de C y T (PCTI) diseñada por el CONACYT estuvo explícitamente orientada hacia la formación de capacidades nacionales en C y T con el objetivo de evitar una mayor dependencia del extranjero.

Entre las funciones del CONACYT se encuentran las siguientes:

METAS DEL CONACYT

La meta es consolidar un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que responda a las demandas prioritarias del país, que dé solución a problemas y necesidades específicos, y que contribuya a elevar el nivel de vida y el bienestar de la población; para ello se requiere:

- ✚ Diseño, implementación y evolución de políticas C y T
- ✚ Incrementar las capacidades de Innovación de las empresas
- ✚ Aumentar las capacidades científicas y tecnológicas de México
- ✚ Administrar los programas críticos de C y T a nivel nacional

ESTRATEGIAS

- ✚ Asignar los fondos para la I + D de acuerdo a las prioridades nacionales
- ✚ Impulsar el desarrollo científico y tecnológico
- ✚ Estimular los vínculos universidad-empresa
- ✚ Reforzar la infraestructura científica y tecnológica
- ✚ Promover la formación de recursos humanos en C y T (CONACYT, 2014).

Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT)

El Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT) es una instancia autónoma e imparcial que se encarga de analizar el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) en el país. Es un órgano coadyuvante de las actividades del Estado, creado en junio de 2002 a partir de la publicación de La Ley de Ciencia y Tecnología.

Forma parte del Consejo General de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (CGICDTI), encargado de regular los apoyos que el Gobierno Federal está obligado a otorgar para impulsar, fortalecer y desarrollar la investigación científica, tecnológica y las actividades de innovación.

Está constituido por una Mesa Directiva formada por 21 representantes de la investigación, la tecnología y el sector empresarial, y se apoya en un equipo interdisciplinario de profesionales con amplia experiencia en los temas de CTI.

Coordina diversos grupos de trabajo especializados en los que participan expertos provenientes de organismos e instituciones científicas, tecnológicas, gubernamentales y empresariales a fin de diagnosticar, analizar y proponer diversos esquemas para el fortalecimiento y desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Funciones Sustantivas:

Fungir como organismo asesor autónomo y permanente del Poder Ejecutivo, del CONACYT y del Consejo General de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación. También atiende al Poder Legislativo federal y estatal. Las actividades de asesoría incluyen el diseño de políticas, la construcción del presupuesto y la evaluación de políticas (FCCyT, 2014).

Ser un órgano de expresión y comunicación de los usuarios del sistema de ciencia, tecnología e innovación, con el objeto de propiciar el diálogo con los legisladores y las autoridades federales y estatales estrechando los lazos de colaboración entre los diversos actores.

Comunicar y difundir la CTI, para lo cual el Foro hace uso de distintos medios, desde la comunicación directa a través de congresos, seminarios, talleres, mesas de discusión, la publicación de libros, artículos y reportes, hasta el uso de los medios de comunicación masiva y redes sociales (FCCyT, 2014).

La Red Nacional de Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología (RENACECYT).

La Red Nacional de Consejos y Organismos estatales de Ciencia y Tecnología, es una Asociación Civil constituida en noviembre de 1998 por 8 organizaciones: los consejos de Coahuila, Durango, Guanajuato, Michoacán, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa y Tamaulipas; y actualmente está integrada por los 32 consejos y organismos de ciencia y tecnología, existentes en el país. Su creación ha sido de gran relevancia en la historia del fomento a la ciencia, la tecnología y la innovación en México. Se trata no sólo de la constitución de una organización que agrupa y da cohesión a un conjunto de instancias con objetivos distintos pero relacionados con la materia de ciencia tecnología e innovación, sino también, por la disposición de las entidades federativas, a desempeñar un papel proactivo en el concierto nacional respecto de la construcción y ejecución de las políticas de fomento al conocimiento y su aplicación al desarrollo.

Dentro de sus finalidades originales, la Red se planteó para constituir un foro permanente de discusión de programas y acciones que fomentan la investigación científica y el desarrollo tecnológico desde las entidades federativas de la República, a través de la interacción de sus integrantes, así como la coordinación con los sectores académico, gubernamental, social y empresarial en lo que se refiere a políticas públicas de la materia (REDNACECYT, 2014).

3.1.2 Centros públicos de investigación (CPI):

Entre los principales centros públicos de investigación se tienen identificados los siguientes:

✚ Centros públicos de investigación-CONACYT

Son organismos que vinculan de manera directa los esfuerzos de investigación coordinados por CONACYT, conforman en su totalidad un conjunto de 27 instituciones agrupadas en tres campos de conocimiento: diez centros están orientados a la investigación científica y tecnológica en matemáticas y ciencias naturales; ocho realizan investigación en ciencias sociales y humanísticas; ocho están especializados en innovación y desarrollo tecnológico, y uno está dedicado a brindar apoyo financiero para estudios de posgrado. Estos centros fueron creados con la misión de impulsar el desarrollo científico y tecnológico a nivel regional y estatal. También han contribuido a la divulgación de los métodos y los hallazgos científicos y tecnológicos, a la construcción de relaciones de colaboración entre los distintos actores locales, y han facilitado en alguna medida las actividades de I + D en el sector privado.

✚ Centros públicos de investigación administrados por secretarías de Estado

Un segundo grupo de CPI está integrado por todas aquellas instituciones de investigación vinculadas administrativamente con las secretarías del gobierno federal. El objetivo inicial asignado a estas instituciones puede resumirse brevemente como sigue: proveer desarrollos tecnológicos a otras entidades públicas relacionadas con la producción de energía, el desarrollo agropecuario, el sector salud, el ambiente y los recursos naturales. Los principales CPI de ésta categoría son:

- ✚ Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)
- ✚ Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE)
- ✚ Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ)
- ✚ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pesqueras (INIFAP)
- ✚ Colegio de Posgraduados (CP)
- ✚ El Instituto Mexicano para la Tecnología del Agua (IMTA)

- ✚ El Instituto Nacional de Salud Pública (INSP)
- ✚ El Instituto Nacional de Pediatría (INP)
- ✚ El Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez (INC)
- ✚ Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zumbirán (INNSZ)

3.1.3 Instituciones de educación superior (IES)

Otra de las principales instituciones del SIN mexicano es el grupo constituido por las instituciones de educación superior (IES):

- ✚ Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
- ✚ Centro de Investigación y Estudios Avanzados de IPN (CINVESTAV)
- ✚ Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)
- ✚ Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Estas cuatro IES producen un aproximado del 50% de la producción científica nacional y se encuentran concentradas en la Ciudad de México, fuera de esta la Universidad de Guadalajara (UDG) y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla son dos de las más grandes universidades en los estados, cuya contribución a la investigación y formación de recursos humanos ha sido también significativa. En lo que se refiere a las IES privadas, la institución con mayor presencia a nivel nacional es el Instituto Tecnológico de Monterrey (ITESM).

La responsabilidad que encaran las universidades mexicanas es muy grande, por un lado deben de formar los recursos humanos con altos grados de calificación que funcionen como insumo del crecimiento y productividad de país. Por el otro, son los encargados de fungir como centros de conocimiento científico donde se llevan a cabo las labores de producción del mismo y su posterior aplicación para la generación de innovación y producción (Corona A. J., 2006).

El actual sistema de educación superior tuvo su origen y posterior auge en el periodo que comprendió entre 1930 a 1980, mejor conocido en la literatura como el periodo de industrialización por sustitución de importaciones. Instituciones como la UNAM, el IPN, el ITESM y la UAEM, fueron establecidas en este periodo. El paso de 26 IES en 1950, a establecer 84 en 1980 hablan del éxito del periodo en el impuso a las Instituciones de educación superior (Corona A. J., 2006).

El sistema de instituciones de educación superior es de gran importancia para la correcta articulación del SNI mexicanos. En realidad, desde la perspectiva de inversión en C y T este sector (IES) absorbe gran cantidad de los recursos destinados a este rubro anualmente, en particular los recursos son destinados a las universidades públicas. En México el gastos de las universidades proviene en un 25% de recursos propios y de fondos provistos por organizaciones no gubernamentales, no obstante la mayor parte del gasto (75%) proviene de recursos públicos. Es importante hacer notar que la tendencia global sugiere que el Estado como único agente posibilitado para financiar la formación de recursos humanos y capacitación, ha ido cediendo terreno ante las universidades privadas las cuales han aumentado considerablemente su gasto en estos rubros (Corona, 2006; FCCT, 2006).

La composición del sistema mexicano de educación superior conjunta universidades, institutos tecnológicos, instituciones educativas estatales y las escuelas normales. De acuerdo con información de la ANUIES, para 2005 existía un registro de 2,807 instituciones de educación superior en México, de las cuáles 1123 son públicas y 1684 son privadas. Es importante destacar que a pesar de que las IES públicas son menos que las privadas al tomar en consideración al número de estudiantes matriculados, profesores e investigadores las IES públicas aún mantienen una mayor importancia respecto a las privadas, ya que en 2006 éstas concentraron poco más del 58% del total de estudiantes en posgrado y el 58% de los que se encuentran en licenciatura.

No obstante existe un notable incremento en la participación de las IES privadas en la matriculación de estudiantes de licenciatura, si se toma en cuenta que en 1990 la participación respecto al total de estudiantes era de un 18.5% y para 2006 el porcentaje ascendió al 32%. Este hecho entre otras afirmaciones, evidencia una creciente demanda de educación superior y la falta de inversión pública para abastecerla, sobre todo a nivel licenciatura.

Es también relevante entender la composición de los egresados por áreas de conocimiento, con la finalidad de que sea afín con los objetivos del SNI mexicano, el siguiente cuadro muestra dicha información.

Cuadro 3. Estudiantes egresados por área de conocimiento en México 1997, 2001, 2006 (participación porcentual en el total de estudiantes graduados).

	LICENCIATURA			POSGRADO		
	1997	2001	2006	1997	2001	2006
Ciencias agropecuarias	2.6	2.3	2.2	3.1	2.4	2.2
Ciencias naturales y exactas	1.6	1.7	1.9	5.1	3.0	3.1
Ciencias Médicas	9.0	9.4	8.6	16.2	10.3	10.7
Ingeniería y tecnología	27.7	28.7	33.4	12.6	13.6	13.7
Ciencias Sociales	56.2	53.7	48.0	42.4	50.2	50.2
Educación y humanidades	2.8	4.3	5.8	20.6	20.5	20.1
Total	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia con datos de CONACYT (2007).

Es relevante hacer algunas apreciaciones respecto a la composición de los estudiantes egresados. En primer lugar se observa un fuerte predominio de las ciencias sociales y de la ingeniería y tecnología en el nivel licenciatura, sin embargo no es el caso en el nivel posgrado ya que aunque las ciencias sociales siguen predominado 50.2%, las humanidades y la educación ocupan el segundo lugar. Un dato interesante es la participación de las ciencias agropecuarias en el total de los egresados, ya que presentan los niveles más bajos de egresados y evidencian una tendencia a disminuir su participación, éste dato se puede vincular con la participación que tienen las exportaciones de productos agrícolas, las cuales se han mantenido constantes en el mismo intervalo de tiempo, hecho que no comparte con la proporción de egresados en la misma rama y finalmente es destacable los niveles de egresados en ciencias sociales y exactas debido a que tanto el gobierno federal como sus organismos de educación dependientes, han manifestado su intención de fortalecer estas áreas del conocimiento y por el contrario se aprecia una tendencia a la baja especialmente en el área de posgrados.

3.1.4 Iniciativa privada (IP)

De acuerdo con Cimoli (1994, p. 676) un elemento que define la especificidad de los sistemas nacionales de innovación y producción es el concepto de empresa el cual los autores integran como se muestra a continuación:

1) Existe la idea de que las empresas son un depositario crucial (aunque no exclusivo) de conocimiento, en gran medida inmerso en sus rutinas operativas que se modifican en el tiempo debido al cambio de las normas de comportamiento y estrategias.

Las empresas al integrar el conocimiento para su posterior materialización en el mundo del valor, se convierten en la organización más importante dentro del SIN ya que estas desarrollan e implementan los procesos de innovación. Los agentes adicionales proveen a las empresas de insumos como lo son el conocimiento y el capital humano, para que posteriormente se integren el proceso de innovación, el cual solo puede tener su origen dentro de las firmas.

La historia de la innovación empresarial en México ha representado un punto débil en la integración del SIN, tendencia que paulatinamente se ha comenzado a revertir, en 1993 el gasto en I + D de las firmas en México constituía un 14.3% del gasto nacional en este rubro, para 2005 representó un 41%. No obstante se ha mantenido relativamente bajo al ser comparado con naciones como Canadá (49%) Corea (75%), Estados Unidos (60%) y China (69%), y de manera significativa se aprecia la proporción baja del gasto al representar solamente el 0.46% del PIB (OCDEb, 2006).

La débil vocación de las empresas mexicanas respecto a la innovación se hace patente al estudiar la información contenida en las encuestas ENI y ESIDET elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía. En la Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico, ESIDET (INEGI, 2006), en la cual, entre otros indicadores, se determina el número de empresas mexicanas que integran alguna innovación de procesos o de productos, de un universo de 16,398 empresas encuestadas solo 3,771 manifiestan haberlo hecho. Adicional a este indicador, las encuestas realizadas por INEGI proporcionan información respecto a los gastos en I + D de aquellas empresas dedicadas a la innovación, curiosamente en el año 2001 los gastos destinados a maquinaria y equipo representaron el 66.5% del total de la inversión, mientras que sólo

el 8.6% fue destinado a actividades propias de la innovación (INEGI, 2001), para 2006 la constitución del gasto tuvo un cambio radical, ahora el porcentaje de inversión dedicado a I + D pasó de ser 8.6% a un 42.5% mientras que el gasto aplicado a maquinaria y equipo no alcanzó el 40%, como se puede apreciar en el cuadro 4.

Cuadro 4. Constitución del gasto de las empresas en innovación como % del gasto total en México para 2001, 2006.

	2001 (ENI)	2006 (ESIDET)
Adquisición de maquinaria y equipo relacionada con innovaciones en productos y procesos	66.5	39.7
Adquisición de otras tecnologías relacionadas con la innovación en productos y procesos	7.6	8.9
Gastos en diseño industrial y otros gastos necesarios para iniciar la producción de nuevos productos o productos mejorados	8.4	3.6
Programas de capacitación vinculados con actividades de innovación	2.8	2.8
Gastos en marketing vinculados con actividades de innovación	6.9	2.5
Gastos en investigación y desarrollo	8.6	42.5
Total	100	100

FUENTE: elaboración propia con información de INEGI (2001; 2006)

El dramático cambio presentado entre 2001 y 2006 no expresa del todo resultados en la misma proporción, ya que un proxy del éxito de las actividades de I + D es el número de patentes que registran las empresas, si bien es cierto que el efecto no es inmediato, si es un elemento a considerar. En realidad dicho fenómeno puede tener su origen en dos hechos. No obstante a que las empresas en la actualidad gastan más recursos en I + D, dicha cantidad de recursos aún es muy pequeña para generar mejoras en el rubro de la innovación. Para 2005 apenas y ascendió al 0.25% del PIB el gasto en I +D, dicha cifra

palidece cuando se toma en cuenta que la inversión en Corea, Alemania y España fue del orden del; 2.3%, 1.7% y 0.6% respectivamente (OCDE, 2007). Otro hecho que puede explicar lo anterior es el poco tiempo que tiene la reestructuración del gasto dentro de las empresas, lo que explicaría la ausencia de resultados en el corto plazo.

Este escenario desalentador acerca de las capacidades innovadoras de las empresas privadas mexicanas, es exacerbado por el hecho de que la inversión en I + D se encuentra concentrado en un limitado número de grandes empresas tanto nacionales como multi-nacionales, este hecho resulta en un menor impacto de los pocos o limitados progresos innovadores. Incluso, los esfuerzos en innovación se encuentran más concentrados en la adaptación de tecnologías extranjeras a las condiciones locales que al desarrollo de innovaciones propias; esta afirmación es confirmada por la ESIDET 2006 (INEGI, 2006) en la cual se observa que de un universo de 4,194 empresas sólo realizaron innovaciones relacionadas con la generación de nuevas tecnologías un 16%, un 17% innovaron en nuevos procesos y 26% en nuevos materiales. El 41% restante fueron innovaciones aplicadas a materiales intermedios, software y mejoras organizacionales. Adicionalmente como se podrá observar más adelante la infraestructura adecuada para generar innovación dentro de las empresas es muy limitada e infra desarrollada y el insumo humano calificado para las actividades de I + D es casi imperceptible, no se ha conformado un stock considerable y es más evidente cuando de le compara con los estándares internacionales.

Básicamente se puede afirmar que el aparato innovador de las empresas es muy pobre, ya que las innovaciones radicales tanto en procesos y desarrollos de producto son inexistentes; más bien, el proceso de innovación en México es incremental, es decir, sólo se manifiesta en mejoras de tecnologías ya existentes y son tecnológicamente simples. Los beneficios que reportaron las empresas gracias a la comercialización de nuevos productos, bienes mejorados y bienes inalterados, representaron para el año 2005 el 32%, 36.4%, y el 31.8% de sus beneficios totales respectivamente, como se aprecia en el cuadro 5.

Cuadro 5. Ingresos de las empresas por tipo de innovación como % de los ingresos totales y por tamaño de empresa para México 2006.

Tamaño de empresa (empleados)	Tipo de producto			
	Nuevo producto	Productos mejorados	Productos sin mejora	Total %
50 a 100	17.54	30.39	52.06	100
101 a 250	36.47	27.24	36.30	100
251 a 500	20.48	26.12	53.39	100
501 a 750	25.89	14.97	59.13	100
751 y más	34.66	42.71	22.63	100
Total	31.76	36.44	31.81	100

FUENTE: elaboración propia con datos de INEGI (2006).

La encuesta finalmente se complementa afirmando que los lugares para realizar innovación dentro de las empresas son muy limitados, sólo 10% de las empresas contemplan dentro de su estructura departamentos de I + D ocupando sólo el 1.4% de los recursos humanos de la organización para estas actividades, mientras que los departamentos de ingeniería son escasos de igual manera, sólo el 13.5% de las firmas cuentan con ellos y emplean al 1.7% de su planilla laboral para ocuparlos.

3.1.5 Organizaciones Intermediarias (OI)

Las OI se definen como las organizaciones ya sean públicas o privadas cuya tarea sea la de facilitar la ejecución de las actividades de innovación dentro del SIN

Dichas instituciones proveen de información científica y tecnológica, y promueven un tránsito adecuado de información y colaboración entre los elementos del sistema. Algunas OI pueden fungir como agentes de financiamiento de las actividades de I + D, dentro del marco de OI's mexicanas aquellas cuyo objetivo es financiar se pueden encontrar dos clasificaciones: OI's que ofrecen flujos de información (inteligencia científico-tecnológica) y aquellas que proporcionan incentivos financieros (Casalet, 2000).

a) OI's que proporcionan flujos de información científico-tecnológica

La función principal de estas organizaciones es identificar el escaso conocimiento que existe dentro de los elementos del SIN y proveerles de información que contribuyan a reducir los costes y la incertidumbre asociada a este desconocimiento. Para conseguir dicho fin estas organizaciones proveen de servicios a las empresas públicas y privadas para estandarizar el uso de normatividades, certificaciones, procesos y coadyuvan al proceso de capacitación por medio de la impartición de programas. Simultáneamente contribuyen a establecer comunicación con otros integrantes del sistema fungiendo como agentes de enlace. También logran un estrecho acercamiento con las empresas al asesorarles en la toma de decisiones y promueven la adquisición de flujos de información que les permitan completar sus actividades innovadoras. Si bien no existe un aparato muy robusto de estas instituciones en México sí existen algunos casos conocidos como lo son: CIATEQ, NORMEX, IMNC, FUNDATEC, FUMEC, ADIAT, FCCT, MGCI y RENACECYT.

b) OI's que proporcionan incentivos financieros

Estas organizaciones en su mayoría son dependientes de Gobierno federal (Nacional financiera, Banco nacional de comercio exterior, el Instituto mexicano de la propiedad intelectual, la Secretaría de hacienda y crédito público y la Secretaría de Economía), su misión es la de fomentar los esfuerzos productivos e innovadores de las empresas a través de créditos enfocados a la modernización de la planta productiva, capacitación, asistencia técnica, apoyo de derechos propiedad intelectual y fomento a la exportación y desarrollo de cadenas productivas.

3.1.6 Instituciones de financiamiento (IF)

Recordando el principio de racionalidad de los agentes económicos, la inversión innovación *per se* no es un comportamiento racional y deseable, puesto que los beneficios de la innovación son desconocidos y los riesgos de incurrir en pérdidas económicas son considerables. Con el objetivo de reducir el riesgo y la incertidumbre

del proceso de innovación y las fallas de mercado asociadas al mismo, han surgido instituciones especializadas dentro del SIN; cuyo propósito es financiar las actividades de innovación, de manera específica en las etapas más tempranas del proceso donde los costos son altos y los beneficios nulos y el incentivo de los agentes para formar parte de la inversión es muy poco. Este capital en los países más desarrollados es denominado capital de riesgo y se encuentra ampliamente desarrollado y difundido entre los agentes del SIN, sin embargo en naciones emergentes como México este mercado de capital de riesgo se encuentra ausente o subdesarrollado.

El impacto de este capital de riesgo en el SIN mexicano ha sido muy pobre debido a que existe un número muy limitado de instituciones dedicadas al financiamiento, y sus montos disponibles no son los socialmente deseables. Si se toma en cuenta que en países como Chile el nivel del crédito como porcentaje del PIB para financiar a las empresas oscila en un 64.4% y que en Estados Unidos es del orden de 71.2%, resulta muy pobre el 20% de la economía mexicana (FCCT, 2006). Resulta aún más preocupante que en México existan muy pocos fondos de inversión bajo la modalidad de capital de riesgo, alrededor de 30 mientras que en Brasil operan poco más de 71 y tampoco se encuentra cercano a la media, en Taiwán por ejemplo operan 259 y en Reino Unido 175.

De acuerdo con los datos de (LAVCA, 2006). México es el país que demuestra la menor cuantía en stock de capital de riesgo y en flujos "private equity", en comparación con España, Brasil, Taiwán y Reino Unido. En 2004 el Stock en millones de dólares para dichas economías era de 2,750; 5,500; 4,704; 15,860 respectivamente y el volumen de flujos fue de 2,570; 479; 473; 15,392. Mientras que México contó con un stock de 2,000 millones de dólares y flujos por 347 millones de dólares.

Con estos datos es fácil concluir que existe una relativa ausencia de instituciones financieras y de mercados de riesgo enfocados al financiamiento de actividades innovadoras, este hecho representa un riesgo importante y una de las principales debilidades del SIN mexicano; en lugar de formalizarse como un organismo de apoyo y fomento, el sistema de financiamiento en México se ha tornado un oprobioso obstáculo para el desarrollo de la capacidad innovadora de las firmas nacionales. Esta conclusión es reforzada por la encuesta sobre investigación y desarrollo tecnológico 2006, que

entre muchas de sus conclusiones señala la crisis por la que enfrenta México al contar con montos muy escasos asignados a la innovación y los pocos existentes no son provistos por la banca privada. En realidad las propias empresas financian sus actividades de innovación, en ocasiones soportadas en proveedores y clientes, casi en un 65%, existen algunas modalidades de recursos públicos y fideicomisos que contribuyen en no más del 19% del financiamiento total, dejando un ínfimo 15% de participación al sistema financiero.

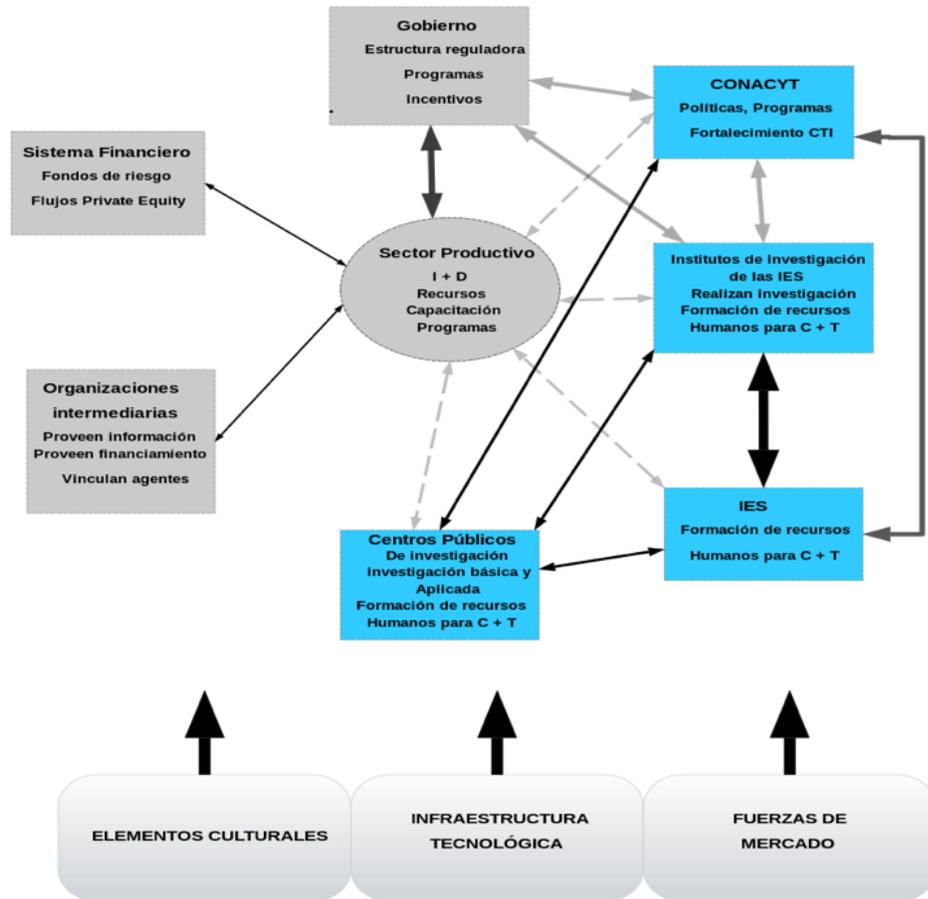
Es precisamente en este rubro en el que los esfuerzos de integración del SIN mexicano deberían intensificarse, puesto que la información al respecto es contundente; el sistema financiero mexicano ha fallado rotundamente en la integración efectiva con el SNI. Dicha afirmación si bien puede ser inquietante o alarmante, no deja de ser un foco de oportunidad para lograr una mejora considerable en éste rubro; sin embargo, en tanto aún no sea subsanada dicha carencia, valdría la pena preguntar, ¿Quién está a cargo del financiamiento de la innovación en México?.

3.2 PRINCIPALES INTERACCIONES ENTRE ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES DEL SNI MEXICANO

Se ha afirmado que toda nación ha desarrollado un SIN independientemente del grado de calidad y eficiencia que éste llegue a tener, esto se debe a que el simple hecho de interactuar entre empresas, gobiernos y agentes en general, puede enmarcar en si la definición de SIN; es muy importante que los nexos que existan entre los agentes sean firmes y constantes, es decir, no existe ningún vínculo que haya probado su eficiencia al permanecer estático, de serlo, el SIN se debilitaría afectando notablemente las capacidades innovadoras y desarticulando al propio sistema. Como puede apreciarse en la figura 2, el SIN mexicano presenta un par de singularidades, en primer lugar la planta productiva mexicana se encuentra en gran medida desvinculada de las interacciones con los agentes económicos y sociales; existe sin embargo en mayor medida una relación constante con el gobierno, dicha interacción es generada en buena parte por las decisiones de política industrial y comercial, la determinación del escenario macroeconómico, regulaciones en el sector industrial e incentivos hacia la producción.

La figura 2 evidencia la inexistencia de vínculos sólidos especialmente entre el sector productivo con instituciones del sistema financiero y organismos intermediarios, caso similar ocurre en la interrelación con las IES y CPI. Esta información abona al hecho de que existe una gran desarticulación dentro del SIN mexicano que ha derivado en menoscabo de los esfuerzos innovadores de la economía. Otra singularidad en el SIN es la correcta articulación que tienen las instituciones públicas entre si, dicha relación se muestra en los cuadros color azul del diagrama. La comunicación entre estos agentes como se evidenció en la sección 3.1 ha logrado ser más o menos exitosa gracias al tiempo en el que han conseguido madurar; recordando que en la década de los 60 fueron creadas la mayoría de las IES más importantes y que el CONACYT tiene su origen a principios de la década de los 70 y posteriormente la fundación de los CPI. Y es justo en este periodo que se centra en estos organismos toda la actividad enfocada a la ciencia y a la tecnología.

Figura 2. Interacciones dentro del SIN Mexicano



FUENTE: elaboración propia adaptado de Dutrénit (2010).

En la figura se pueden identificar las interacciones entre agentes por medio del grosor de las flechas, entre más gruesa sea, más relevantes son las relaciones, las líneas punteadas indican que los vínculos no son sólidos y mantienen cierto grado de debilidad en la integración con el sistema.

En la ESIDET 2006 (INEGI, 2006), también es posible notar la falta de vínculos entre los agentes del sistema, en particular la relación que guardan las firmas en México con los centros de investigación y con las instituciones de educación superior; también es plausible y en mayor relación la falta de vínculos entre las IES y las empresas nacionales; respecto a las empresas multinacionales la relación también es relativamente baja, sin embargo sí existen vínculos con las empresas matrices de las que forman parte (FCCT, 2006). Las relaciones bilaterales entre las firmas también son

muy pocas, apenas el 8% de las firmas totales en México se vinculan fuertemente con otras empresas ya sea del mismo o de sectores múltiples, en el cuadro 6 se pueden apreciar dichas relaciones.

Cuadro 6. Colaboración porcentual de empresas mexicanas con diversos organismos, relativa a actividades de innovación para el año 2006.

Agentes de colaboración con las empresas	Innovación de procesos	Innovación en productos y servicios
Sin colaboración	85.2	83.0
Con instituciones de investigación no lucrativas	4.7	2.7
Con Instituciones de educación superior	1.8	2.6
Con otras empresas	8.2	8.9
Desarrollados por institutos de investigación públicos o privados	0.1	1.3
Desarrollados por IES	0.0	0.7
Otros	0.1	0.7
Total	100.0	100.0

Fuente: INEGI (2006).

Se puede apreciar también que las empresas por si solas generaron la mayoría de las innovaciones, evidenciando como se estableció en un principio que los vínculos con las IES son prácticamente nulos cuando de producción de innovaciones se trata.

Una posible explicación respecto a la carencia de interrelaciones entre las IES y las empresas puede radicar en la disparidad existente entre las funciones que realizan las empresas y el contenido de los programas académicos de las universidades, de acuerdo con el informe (FCCT, 2006). Para las empresas los esfuerzos que realizan las instituciones de enseñanza están enfocados en proyectos de ciencia básica, lo que hace que las empresas no muestren interés en adoptarlos. Este desinterés de las empresas también puede tener su origen en la orientación de las firmas respecto al

riesgo, sin son adversas a él se puede justificar el desinterés o simplemente dentro de la cultura organizacional no se considera a la innovación como un factor de importancia. En un gran número de trabajos se ha intentado abordar la deficiencia de las relaciones entre IP e IES, entre otras posibles causas, se pueden encontrar la falta de infraestructura, carencia de incentivos o simplemente un desconocimiento generalizado de las ventajas que podrían alcanzar si la cooperación se llegara a formalizar.

3.3 INPUTS DEL SISTEMA DE INNOVACION NACIONAL MEXICANO

Como se analizó en la sección anterior, existe un gran número de organizaciones e instituciones vinculadas al SIN, sin embargo es también importante hacer mención a las materias primas del sistema, por un lado podemos encontrar a los recursos financieros como un elemento crucial para posibilitar el proceso de innovación, en México el gasto en investigación y desarrollo experimental total es una buena medida de dicho insumo. Por otro lado también e igual de importante es, la mano de obra o personal humano ocupado en las actividades de innovación dentro del sistema, para estimar dicho indicador, pueden considerarse el número de investigadores y la cantidad de recursos humanos ocupados en I + D.

3.3.1 Inversión en Innovación Nacional (Gasto en investigación y desarrollo experimental, GIDE)

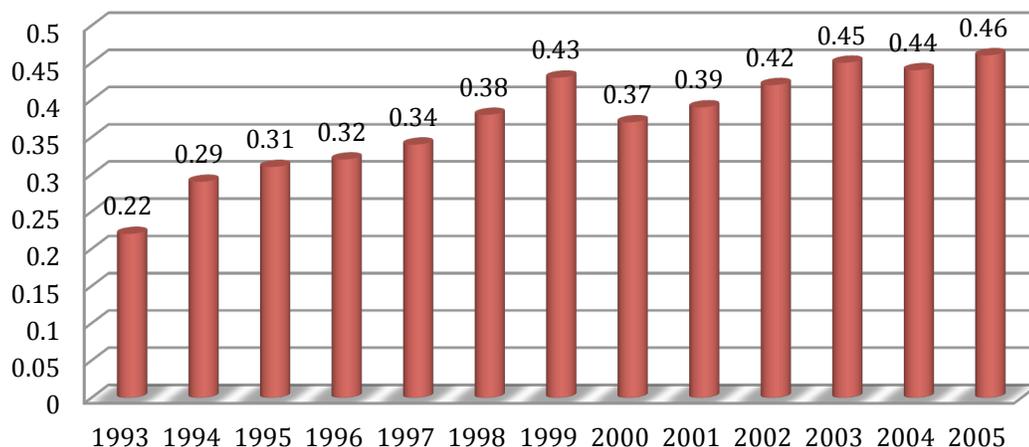
En la sección de financiamiento de éste trabajo, se esbozó la capacidad de financiamiento y la participación del gobierno en las tareas de innovación, siendo la participación gubernamental no más de un 19% del financiamiento en innovación total dentro de las empresas; si bien esta proporción es relativamente baja, es menester señalar que ante la completa desvinculación de las firmas con el sistema financiero nacional, es en gran medida responsabilidad del gobierno remontar esta tendencia, por lo que el análisis de la inversión en I + D retoma su importancia, no solo en el contexto nacional sino también en el internacional. Por ejemplo en naciones como Estados Unidos e Inglaterra el gasto en investigación y desarrollo experimental como porcentaje del producto interno bruto representó un 3.4% y un 2.3% respectivamente para los años

70, mientras que en México este porcentaje era muy inferior al de los estándares internacionales al mantenerse por debajo del 0.15% (Corona A. J., 2006).

En concordancia con el impulso al enfoque lineal de la innovación mexicana instaurado en la década de los 60, en donde se fundaron centros de investigación e IES, el gobierno comenzó a tomar acciones para aumentar los recursos destinados a las actividades de ciencia y tecnología al generar un gasto del 0.40% del producto interno bruto para inicios de los años 80. En contrapunto el declive de la economía mexicana sufrido en la década de los 80 trajo consigo una reasignación del gasto y una consecuente reducción al presupuesto en ciencia y tecnología del orden del 0.21% para 1988 (Corona A. J., 2006).

En el gráfico 4 se observan las acciones posteriores del gobierno mexicano por incrementar el gasto en investigación y desarrollo experimental desde comienzos de la década de los 90 hasta mediados de la primer década del siglo XXI.

Gráfico 4. Participación del gasto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) en el PIB mexicano 1993-2005



Fuente: elaboración propia con datos de OCDE (2007); CONACYT (2007).

Entre 1993 y 2005 México logró revertir la tendencia a la baja del gasto en ciencia y tecnología al aumentarlo en un 0.24%, sin embargo vale la pena mencionar que a pesar

del evidente incremento, apenas pudo ser revertida la caída sufrida en el periodo de 1981 a 1988 0.21% colocándolo sólo .06% arriba del máximo alcanzado en 1981.

Es muy evidente la tendencia que muestra México en relación al porcentaje de gasto en C y T, la cual se ha mantenido prácticamente inalterada y que deja a México como uno de los países de la OCDE que menos recursos invierte como porcentaje del PIB en I + D .46% contra 2.5% como media de la región para 2005.

No es sólo el comparativo con las naciones más desarrolladas el hecho que evidencia a México como un país de poca inversión en C y T, en la tabla 2 se muestra el comparativo con naciones de diversos niveles de desarrollo.

Tabla 2. GIDE como porcentaje del PIB. Para muestra de países en 1995 y 2005.

Países	% En 1995	% En 2005
México	0.31	0.46
Argentina	0.42	0.44
Chile	0.62	0.68
Brasil	0.87	0.91
España	0.79	1.12
Canadá	1.7	1.98
Alemania	2.19	2.46
Estados Unidos	2.51	2.62
Corea	2.92	2.98
Japón	2.92	3.33

FUENTE: elaboración propia con datos de CONACYT (2007); OCDE (2007).

Cómo es de notarse el rezago en México es evidente incluso si se le compara con más naciones con distintos niveles de desarrollo, de acuerdo con la muestra de países en 1993 México era el que menor desempeño demostraba, para 2005 se encontraba aún por debajo de todos excepto por Argentina; si se toma en consideración a los países que mejor desempeño han mostrado por región tenemos que en América Latina Brasil tiene un mejor desempeño casi 2 veces mayor al de México, en América, Estados Unidos tiene un gasto 5.7 veces superior al de México como porcentaje del PIB, con su

referente europeo Alemania, México invierte 5.3 veces menos y finalmente comparado con Asia, Japón destina 7.23 veces más recursos que México. Con dicha información no es de extrañarse que México no logre ser competitivo con el resto del mundo cuando a cuestión de producción innovadora se refiere.

3.3.2 Conformación del gasto en I+D por origen de financiamiento y aplicación.

Si bien en la sección anterior se manifestó un panorama general del gasto por concepto de GIDE en la economía mexicana, es muy interesante desagregar la inversión total en I + D puesto que se pueden exponer tendencias e identificar debilidades en el SIN, en la tabla 3 se expone dicha información.

El gobierno, como ya ha sido mencionado con anterioridad es el agente dentro del SNI mexicano con mayor responsabilidad para financiar el gasto en I+D y los datos soportan dicha afirmación; en todo el periodo de 1993 a 2005 el gobierno ha sido el agente que más recursos destina a C y T, sin embargo la tendencia se mantiene hacia la disminución de esta participación, por su parte la iniciativa privada que en 1993 contribuía con el 14.3% de la inversión total en I + D, en el año 2005 lo hizo con el 41.5% al punto de casi converger con la participación federal. Por su parte la educación superior se ha mantenido prácticamente sin alteraciones en el mismo periodo incluso ha evidenciado cierta disminución, al pasar del 8.9% al 7.29%.

Tabla 3. Gasto en I+D por origen de financiamiento como % del gasto total en México 2006.

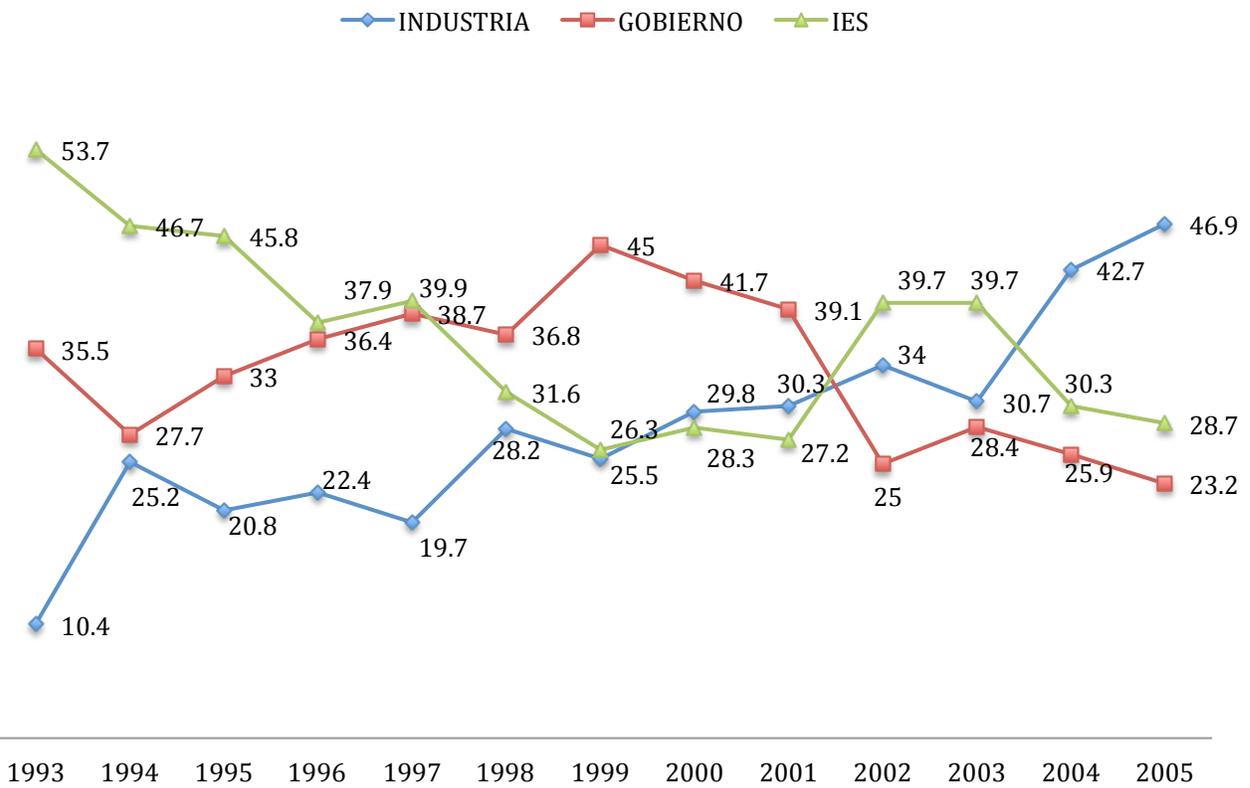
AÑO	ORIGEN DEL FINANCIAMIENTO		
	Firmas	Gobierno	Educación Superior
1993	14.3	73.4	8.9
1994	19	63.6	7.67
1995	17.6	66.2	8.35
1996	19.4	66.8	8.1
1997	16.9	71.1	8.6
1998	23.58	60.8	8.03
1999	23.57	61.3	9.71
2000	29.8	63	5.9
2001	29.8	59	9.05
2002	34.6	55.2	8.52
2003	31.1	60	7.4
2004	38.6	50.3	7.44
2005	41.5	49.2	7.29

FUENTE: elaboración propia con datos de CONACYT (2007).

Tanto empresas, gobierno e instituciones de educación superior, no solo fungen como agentes de financiamiento, sino que también fungen como organismos encargados de aplicar dicho gasto en actividades de I + D, por ejemplo y como se puede constatar en el gráfico 5, el gobierno sigue teniendo un papel preponderante en las actividades de I + D, puesto que las actividades públicas en este rubro a cargo de los institutos de investigación públicos todavía en 1993 ejecutaban el 53.7% de estas actividades, dicha tendencia ha dado un cambio drástico a partir del año 2000 en donde se modificó la política de C y T en favor de dejar al sector industrial como principal responsable de la producción de innovaciones. Sin embargo el agente que más ha reducido su participación en las tareas de I + D han sido las universidades puesto que en el periodo comprendido entre 1993 – 1997 concentraban la mayoría de las actividades de I + D promediando en el periodo un 44.8% del total, a partir de 1998 las universidades fueron

desplazadas por la participación gubernamental y a partir de 1999 por la participación industrial, presentando ligeros repuntes entre 2001 y 2003.

Gráfico 5. I+D ejercida por sector de aplicación como % de I+D total en México 1993-2005



FUENTE: CONACYT (2007).

Son evidentes los cambios que se han manifestado en la estructura del gasto total en I + D y es en este tenor donde se aprecia un acierto de política ya que se ha fortalecido de modo notable a las empresas por medio de la participación privada en I + D, si se retoma el hecho de que las empresas son consideradas el elemento principal de los SIN y son por consecuencia las depositarias del conocimiento y encargadas de llevar a cabo el proceso productivo, entonces pudiésemos ver en el mediano y largo plazo resultados positivos en la materia.

3.3.3 GIDE en I + D por tipo de investigación

Si se realiza un análisis de descomposición del GIDE de acuerdo a la modalidad de investigación en la que es aplicado, se evidencia otro problema considerable del SIN mexicano, en la tabla 4 se puede apreciar esta estructura; si bien se puede partir del hecho que México es uno de los países dentro de la OCDE que menos invierten en I + D; de los recursos que son destinados la mayoría se concentran en privilegiar a las investigaciones básicas y aplicadas, sobre el desarrollo experimental.

Tabla 4. Porcentaje del GIDE en gasto de I + D por tipo de investigación en México 2006.

País	Investigación básica	Investigación aplicada	Desarrollo experimental	Total
Alemania (2003)	4.5	51.7	43.8	100
Argentina (2004)	24.4	44.1	31.5	100
Chile (2004)	41.2	45.8	13.0	100
Corea (2003)	14.5	20.8	64.7	100
EUA (2004)	18.7	21.3	60	100
España (2004)	22.7	39.2	38.1	100
Japón (2003)	13.3	22.4	64.3	100
México (2003)	25.4	31.0	43.6	100
Reino Unido (2003)	8.3	36.9	54.8	100

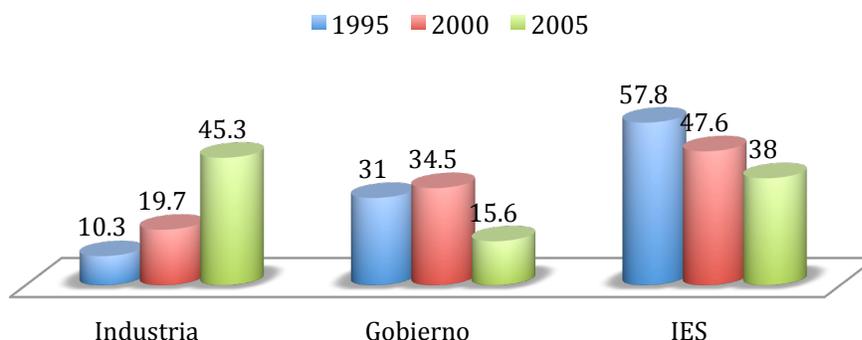
FUENTE: OCDE (2007).

Al considerar la información concerniente a la región, México, respecto a Argentina y a Chile destina mayores recursos al desarrollo experimental, no obstante cuando se toman en consideración a las economías líderes en el área de la innovación como lo son Estados Unidos, Corea y Japón, el impacto es muy reducido; lo que contribuye en gran medida a la imposibilidad de proveer a los mercados locales e internacionales mercancías demandadas de alto valor agregado.

3.3.4 Personal ocupado en actividades de C y T

El cambio en la política en C y T a partir de la década de los 90, trajo consigo un considerable esfuerzo para promover la formación de personal capacitado en diversas áreas de conocimiento; la mayoría de estos programas han sido promovidos por el CONACYT (programas para la realización de posgrados nacionales y en el extranjero), la creación del Sistema Nacional de Investigadores, programa nacional de posgrados de excelencia, sólo por mencionar algunos. Por su parte el gobierno federal mediante la Secretaría de Educación coadyuva a este esfuerzo a través del programa para el mejoramiento del profesorado. Todas estas acciones han encaminado su ejecución a formar recursos humanos para el rubro de Ciencia y Tecnología, en el gráfico 5.1 se evidencia la evolución histórica del rubro de recursos humanos por sector de empleo en México.

Gráfico 5.1 RH ocupados en I + D por sector de empleo como % del total para México 1995, 2000, 2005

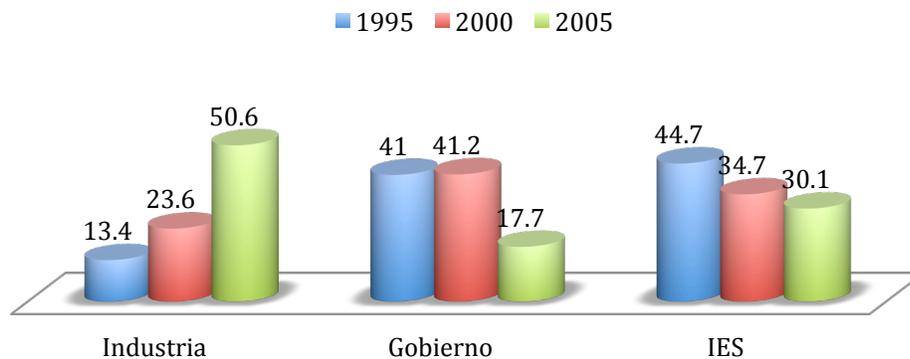


Fuente: OCDE (2007).

La tendencia en la conformación de los recursos humanos (RH) por su ocupación en sectores, se ha modificado considerablemente en el periodo de 1995-2005, en el que el número de investigadores ocupados en la industria llegó a representar 45% del total del personal en I + D, modificando así la dominancia de las IES, las cuales pasaron de tener una proporción del 57.8% en 1995 al 38% en 2005; el mismo comportamiento demostró el sector gubernamental al ir del 31% al 15.6% para el mismo periodo, dato

que es congruente con la tendencia de transferir a la industria la responsabilidad de la producción innovadora del país.

Gráfico 6. Investigadores de tiempo completo por sector de empleo como % del total para México 1995, 2000, 2005.

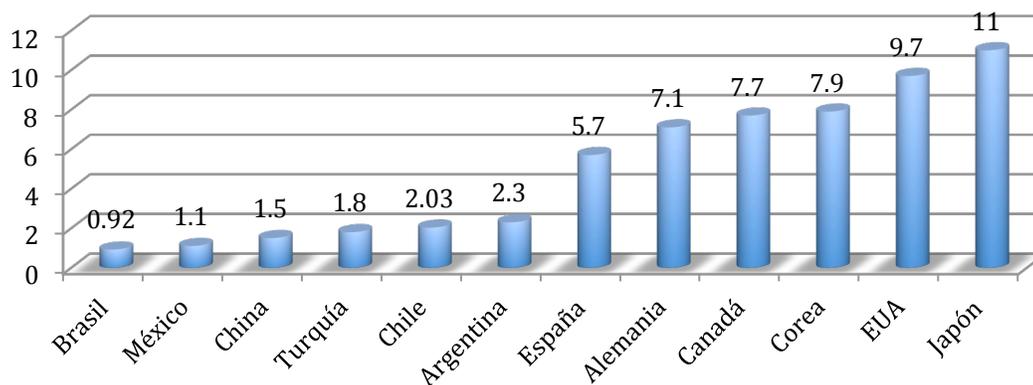


Fuente: OCDE (2007).

La tendencia mostrada en el total del personal ocupado en las actividades de I + D es similar a la mostrada por el número de investigadores de tiempo completo relacionados con estas actividades (véase gráfico 6). En los años 90 es presente la carencia de recursos no sólo financieros sino humanos en las actividades de I + D que desarrollaron las firmas, sólo 13.4% de los investigadores de tiempo completo colaboraron con la industria, concentrando su ocupación en las IES, dicha propensión para 2005 se encontraba ya a favor de las empresas, cabe destacar que los recursos siguen siendo muy pocos para demostrar resultados significativos, más aún si se compara con el panorama internacional. En este sentido México evidencia aún más su imposibilidad de exacerbar las capacidades innovadoras de las empresas, si bien es cierto que cada vez más recursos humanos se integran al rubro innovador, su impacto parece ser aún muy limitado. Por ejemplo, en el periodo de 1995-2005 el número de investigadores por cada 1000 personas de la fuerza laboral total pasó de 0.4 a 1.07 (véase gráfico 7), en naciones como Chile (2.03), España (5.7), Corea (7.9) y Japón (11) (OCDE 2007; CONACYT 2007), lo que hace patente que México carece del volumen deseado de

personal para insertarse de manera competitiva a las actividades internacionales de I + D.

Gráfico 7. Investigadores por cada mil miembros de la fuerza laboral en México 2006.



Fuente: CONACYT (2007); OCDE (2007).

Este hecho es importante no solo por los volúmenes de personal, sino también por la composición de esta población, por un lado existe un fenómeno de envejecimiento en el personal empleado en C+T, por el otro, existe poca capacidad del SIN para incorporar jóvenes al gremio de la investigación, por ejemplo en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) solamente el 1.7% del profesorado empleado en labores de investigación tienen una edad menor o igual a los treinta años, mientras que la mayoría casi el 80% entran en un rango de edad entre cuarenta y sesenta años (FCCT, 2006).

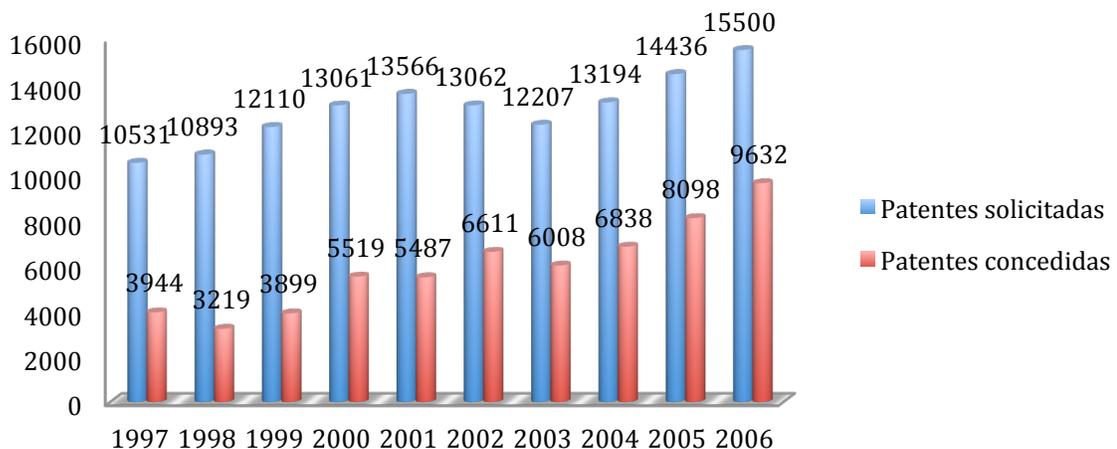
3.4 FRUTOS DEL SIN MEXICANO

Los resultados del impulso al desarrollo científico pueden ser estimados o medidos de diversa maneras, en el ámbito académico se puede determinar por el nivel de producción científica de las IES y el porcentaje del GIDE destinado a estas actividades, sin embargo al retomar la literatura sobre SIN y el concepto de innovación, la mejor manera de determinar los resultados del SIN mexicano, radica en la posibilidad de medir su impacto en la producción de mercancías novedosas, para tal fin el sistema de patentes ofrece un buen indicador al respecto.

3.4.1 Patentes en México

El grado de patentes solicitadas y concedidas en México, puede expresar en buena medida el hecho de que las empresas mexicanas se estén volviendo más innovadoras, sin embargo al descomponer dichos indicadores, se puede evidenciar algo completamente diferente. En primer lugar, en el periodo comprendido entre 1997 a 2006 las solicitudes de registro de patentes en el país crecieron 4.5% y el crecimiento de las patentes otorgadas, fue aún mayor al alcanzar una cifra cercana al 12% como es posible apreciar en el gráfico 8. Dos hechos de similar importancia pueden estar representados detrás de los números, en primera instancia y como se mencionó anteriormente, el sector industrial mexicano está demostrando una mayor propensión a las actividades innovadoras. En segundo lugar el fenómeno de globalización en México exacerbado posteriormente a la firma del tratado de libre comercio de América del Norte, ha despertado en las firmas nacionales como multinacionales la preocupación por proteger sus desarrollos innovadores. La evidencia respecto a ambos hechos es presentada en los gráficos 8 y 9.

Gráfico 8. Patentes solicitadas y concedidas en México 1997 - 2006

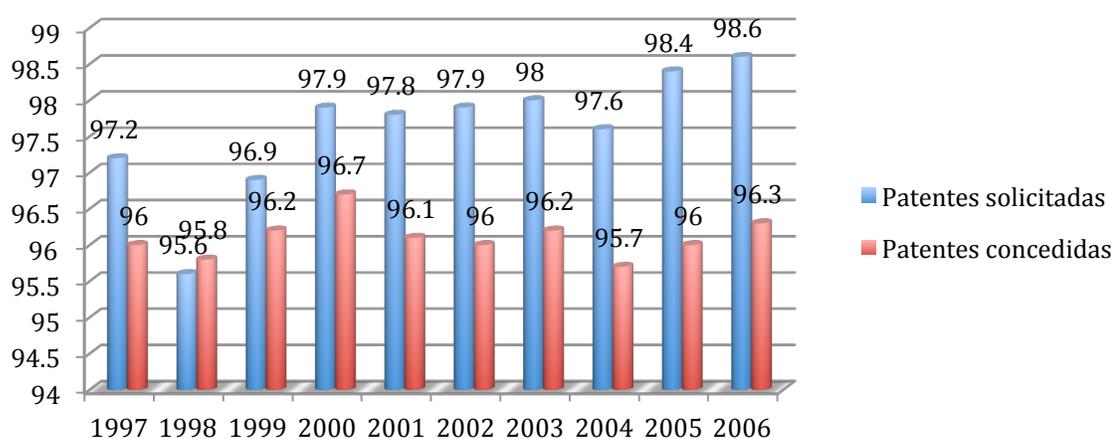


Fuente: CONACYT (2007).

En promedio entre 1997 y 2006 las patentes solicitadas por no residentes llegaron al orden del 96%, dejando un 4% para las solicitadas por locales; el comportamiento para las solicitudes concedidas presentó un mismo patrón y evidenció una disminución

relativa a las patentes concedidas a nacionales, al considerar este nivel para 1998 en un 4.38% del total y las concedidas en 2006 en un 1.37%, se hace más evidente el comportamiento de los agentes mexicanos y su baja propensión a patentar, es decir, ni los mayores incentivos a la planta industrial para fomentar las actividades de I + D, ni el incremento en los recursos humanos en estas actividades, han tenido un efecto positivo cuando de niveles de patentes se trata (véase gráfico 9).

Gráfico 9. Patentes solicitadas y concedidas en México a no residentes como porcentaje del total 1997-2006



Fuente: CONACYT (2007).

Otra serie de datos que llama profundamente la atención se refiere al crecimiento relativo del número de solicitudes tramitadas por no residentes y por residentes (véase cuadro 7), específicamente el comportamiento mostrado por los agentes no residentes.

Cuadro 7. Patentes solicitadas y patentes concedidas en México 1997-2006.

AÑO	Patentes solicitadas			Patentes otorgadas		
	Residentes	No residentes	Total	Residentes	No residentes	Total
1997	420	10,111	10,531	112	3,832	3,944
1998	453	10,440	10,893	141	3,078	3,219
1999	455	11,655	12,110	120	3,779	3,899
2000	431	12,630	13,061	118	5,401	5,519

2001	534	13,032	13,566	118	5,360	5,478
2002	526	12,536	13,062	139	6,472	6,611
2003	468	11,739	12,207	121	5,887	6,008
2004	565	12,629	13,194	162	6,676	6,838
2005	584	13,852	14,436	131	7,967	8,098
2006	574	14,926	15,500	132	9,500	9,632

FUENTE: IMPI (2013).

En el periodo analizado estas solicitudes crecieron 1.5 veces, mientras que el número en las patentes otorgadas creció 2.5 veces; este comportamiento, sólo puede significar que las firmas extranjeras en la actualidad se encuentran más preocupadas que en el pasado, por la protección de los derechos intelectuales que generan sus filiales.

3.4.1.1 Firmas extranjeras y su nivel de registro de patentes en México

En la sección anterior se pudo apreciar que los agentes no residentes en México fueron quienes tuvieron mayor número de patentes entre 1997 y 2006, a este dato se puede añadir el grado de concentración de las multinacionales con mayor número de patentes registradas en México, el 20% del total de patentes otorgadas a firmas extranjeras se encontraba concentrado en treinta y dos empresas, de las cuales, 13 registraban poco más de cincuenta patentes cada una (cuadro 8).

Cuadro 8. Principales empresas no residentes con patentes concedidas en México, 2006

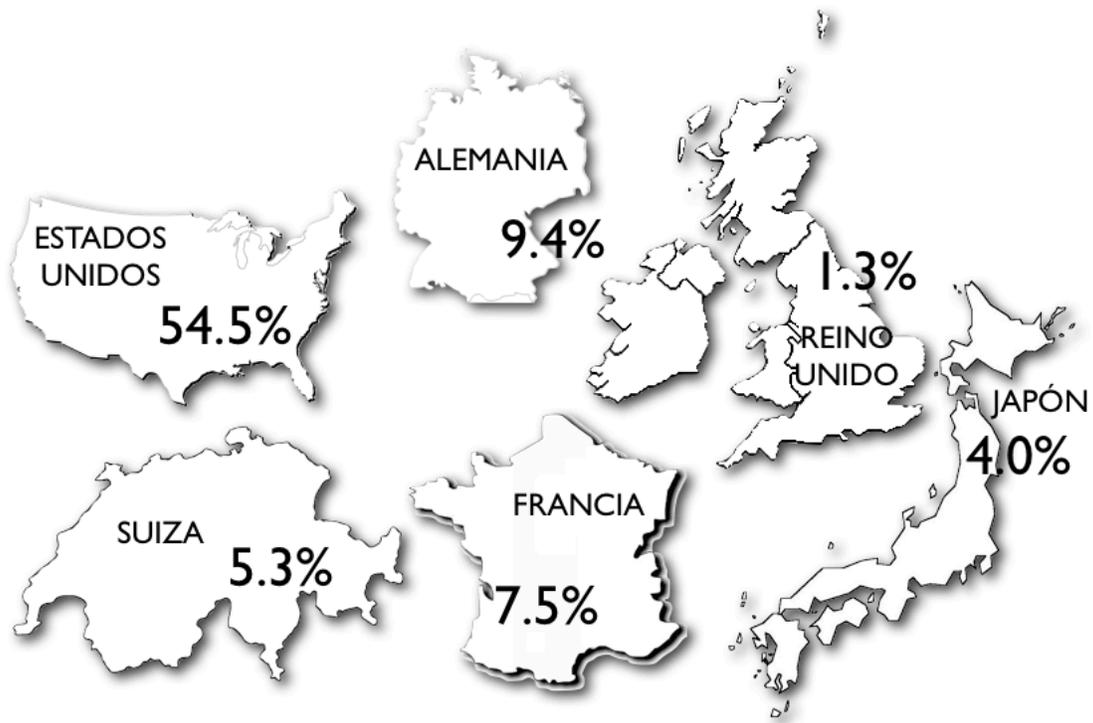
	Empresa	País	No. patentes
1	Thomson Licensing, SA	Francia	232
2	Procter and Gamble	EUA	216
3	Kimberly-Clark INC.	EUA	192
4	Bayer	Alemania	94
5	Qualcom Incorporated	EUA	92
6	Hoffma-La Roche AG	Suiza	91

7	Basf	Alemania	88
8	Illinois Tool Works INC	EUA	87
9	General Electric	EUA	81
10	3M	EUA	76
11	Unilever NV	Holanda	64
12	Astrazeneca AB	Suecia	54
13	Sanofi-Aventis	Alemania	51
14	Ciba	Suiza	49
15	Shell International Research	Holanda	45
16	Honda	Japón	37
17	Matsuchita Electric Industrial CO	Japón	37
18	Nestlé SA	Suiza	36
19	L'Oréal	Francia	33
20	Norvartis AG	Suiza	32
21	Sony Co	Japón	31
22	Ericsson	Suecia	21
23	Nokia	Finlandia	21
24	Inventio AG	Suiza	20
25	Aventis Pharma	Francia	18
26	Janssen Pharmaceutica Nv	Bélgica	16
27	SCA Hygiene Product AB	Suecia	15
28	DCA Design International Limited	Reino Unido	15
29	Sigma-Tau Industrie Farmaceutiche	Italia	15
30	Outokumpu Oyj	Finlandia	13
31	H. Lundberk A/S	Dinamarca	9
32	Total		1,881

FUENTE: CONACYT (2007) con información del IMPI

Por otra parte es importante hacer notar también el grado de concentración por países de éstas patentes, de acuerdo con CONACYT (2007), la composición se estructuró de la siguiente manera:

Figura 3. Grado de concentración de las patentes otorgadas a no residentes en México, 2006.



FUENTE: CONACYT (2007).

Del 1% de patentes registradas por firmas de nacionalidad mexicana es importante hacer notar que 3 CPI figuraron dentro de las principales organizaciones mexicanas con mayor número de patentes, el Instituto Mexicano del Petróleo, en Instituto de Investigaciones eléctricas y el centro de investigación en química avanzada, a pesar de que la tendencia indica que la principal responsabilidad de la producción innovadora corre a cargo de la industria (cuadro 9).

Cuadro 9. Organizaciones mexicanas con mayor número de patentes concedidas, 2006

Organización	Número de patentes
Instituto Mexicano del Petróleo	13
Condumex Servicios SA de CV	8
Bimbo Corporativo	6
Instituto de Investigaciones Eléctricas	5
Centro de Investigación en Química Avanzada	4

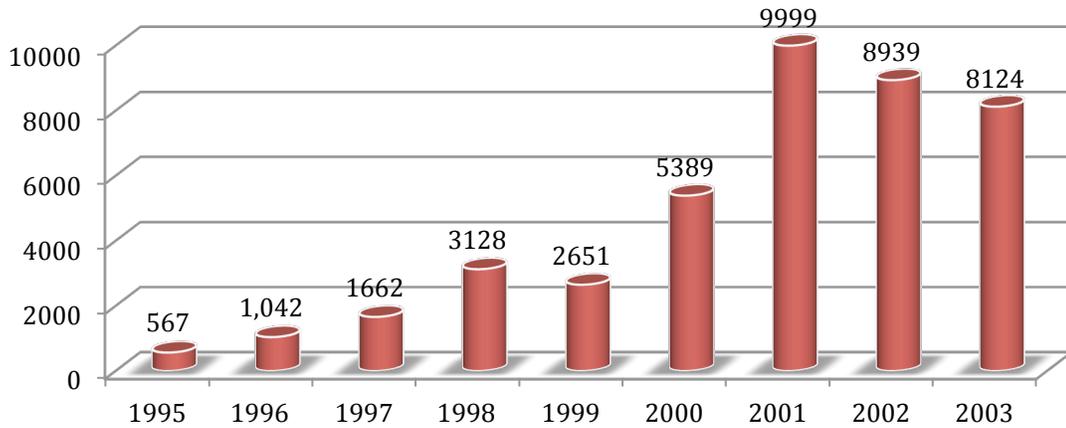
FUENTE: CONACYT (2007) con información del IMPI.

Es evidente y como se demuestra en el cuadro anterior cómo los organismos dependientes de la administración federal siguen siendo aquellos agentes que generan el mayor número de patentes mexicanas.

3.4.1.2 Firmas mexicanas y su nivel de registro de patentes en el extranjero.

La propensión a solicitar patentes de las empresas mexicanas es poco significativa no sólo en México sino que en el extranjero el nivel también es muy bajo, sin embargo se ha mantenido ligeramente a la alza, al menos en cuanto a las patentes realizadas en los Estados Unidos. En los años 1995, 1996 y 1997, las solicitudes totales de las firmas mexicanas no alcanzaban las 2,000, para el año 2001 casi llegaban a la cifra de 10,000 y en 2003 se mantuvieron ligeramente por encima de las 8,000 (gráfico 10); este hecho evidencia que las empresas mexicanas tienden a solicitar mayor número de patentes en países desarrollados que en México, esto se debe en buena medida al mayor nivel de competencia en estos países y en que la probabilidad de perder los derechos intelectuales es mayor que en México.

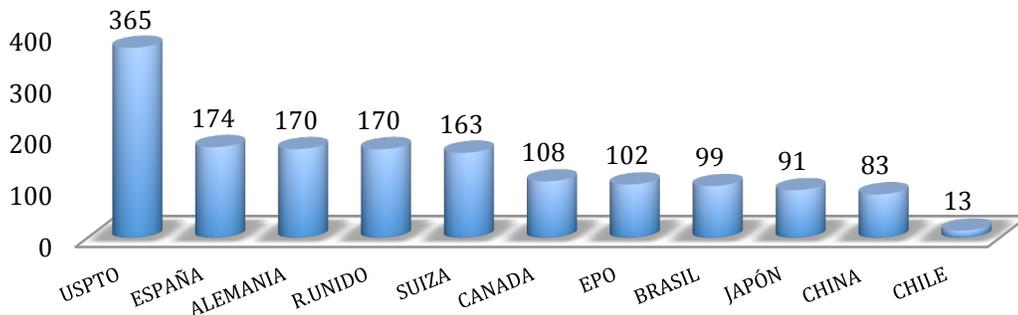
Gráfico 10. Patentes solicitadas y concedidas en México a no residentes como porcentaje del total 1995-2003



FUENTE: CONACYT (2007) con datos del IMPI.

Los evidentes nexos comerciales entre la economía mexicana y la estadounidense derivados de la firma del TLCAN, han hecho que la mayor parte de las solicitudes a registro de patentes mexicanas en el extranjero, se realicen en mayor cantidad en Estados Unidos como es demostrado en el gráfico 11. De hecho el impacto en las solicitudes realizadas en otras naciones incluyendo la oficina de patentes europea es muy reducido en comparación con las realizadas en EUA.

Gráfico 11. Patentes solicitadas por firmas mexicanas de acuerdo al país de solicitud, 2003



FUENTE: CONACYT (2007) con datos del IMPI.

El gráfico muestra de manera contundente la incidencia de Estados Unidos en el sistema de patentes mexicano, aspecto que no llama la atención al tomar en cuenta el nivel de dependencia comercial de México con Estados Unidos.

3.4.2 Relación de dependencia, tasa de difusión y coeficiente de inventiva.

Existen tres indicadores que permiten medir el grado de patentes.

3.4.2.1 Relación de dependencia.

La relación de dependencia se entiende como el cociente del número de patentes solicitadas por no residentes y el número de patentes solicitadas por residentes, este indicador permite estimar la dependencia de un país sobre las invenciones desarrolladas por corporaciones extranjeras, el cuadro 10 permite exhibir dicha información.

Cuadro 10. Relación de dependencia, tasa de difusión y coeficiente de inventiva en México 1997-2006

Año	Relación de dependencia	Coeficiente de inventiva	Tasa de difusión
1997	24.07	0.04	0.40
1998	23.05	0.05	0.57
1999	25.62	0.05	0.51
2000	29.30	0.04	0.72
2001	24.40	0.05	0.56
2002	23.83	0.05	0.47
2003	25.08	0.05	0.52
2004	22.35	0.05	0.50
2005	23.72	0.05	0.49
2006	26.00	0.05	0.50

Fuente: CONACYT, (2007)

La tendencia de este indicador en los últimos años ha ido en aumento, en 1998 el coeficiente de relación de dependencia era de 23.05, para 2006 este valor paso a 26, si se toma en consideración que en el año 2005 el coeficiente era de 11.5 (CONACYT, 2007), se puede expresar que el valor se ha duplicado; lo que expone que México cada vez es más dependiente de las invenciones de tecnologías extranjeras.

Cuadro 11. Relación de dependencia, tasa de difusión y coeficiente de inventiva por países.

País	Relación de dependencia	Coeficiente de inventiva	Tasa de difusión	Patentes concedidas en USPTO	
				2004	2005
Alemania	0.22	5.87	0.28	11,367	9,575
Canadá	6.70	1.63	3.45	3,781	3,177
España	0.11	0.69	1.65	312	318
EUA	0.88	6.38	0.71	94,110	82,562
Japón	0.14	28.8	0.40	37,034	31,834
México	25.1	0.05	0.52	102	95
R. Unido	0.56	3.22	0.83	3,905	3,560
Turquía	0.69	0.06	0.21	19	10
Argentina	4.85	0.20	0.27	50	29
Brasil	3.80	0.21	0.20	161	98
Chile	4.60	0.37	0.20	18	12

Fuente: CONACYT (2007).

La información del cuadro 11 es contundente al respecto, México, de la muestra de países es el que mayor dependencia refleja incluso sobre naciones de la región como lo son Argentina, Brasil y Chile; si se le compara con países más avanzados como Japón y Estados Unidos la dependencia es aún mayor.

3.4.2.2 Coeficiente de inventiva.

Este coeficiente se explica como el número de patentes solicitadas por residentes por cada diez mil habitantes. Éste valor puede ser interpretado como una aproximación a las capacidades de invención de un país, entre mayor sea el valor de éste coeficiente mayores son las capacidades de invención, en este sentido, la economía mexicana no ha presentado grandes variaciones con el paso del tiempo, ni siquiera con las mejoras propuestas por los gobiernos para incrementar las actividades innovadoras de la industria, ya que México se encuentra como uno de los países con menor desempeño, al mostrar un comportamiento similar al de Turquía y muy por debajo de los datos arrojados por Japón, Estados Unidos y Alemania.

3.4.2.3 Tasa de difusión.

La tasa de difusión intenta dar un panorama tentativo del grado de difusión que tienen las invenciones locales en el exterior y se define como el cociente del número de patentes solicitadas por agentes mexicanos en el exterior y el nivel de patentes totales. En este sentido es importante hacer notar que México tiene mejores resultados que Argentina, Brasil y Chile, lo cual se explica en buena medida por el número de patentes registradas ante la oficina de patentes y marcas de Estados Unidos; no obstante un dato que llama la atención es la poca variación que este indicador ha mostrado en un periodo de casi 10 años.

CONCLUSIONES

A través del desarrollo del presente trabajo, se ha hecho una exposición acerca de los elementos primordiales que conforman el Sistema de Innovación Nacional Mexicano, así mismo con dicha información es posible proporcionar los argumentos que deberían probar que la hipótesis que motivó el desarrollo de éste escrito queda comprobada. Para hacer clara esta afirmación vale la pena desagregar los elementos que planteó dicha hipótesis la cuál textualmente expresa:

“México ha sido incapaz de crear un sistema de innovación nacional correctamente articulado debido a la falta de políticas industriales que contribuyan a fortalecer sectores estratégicos de alto valor agregado, falta de focalización y de continuidad de las políticas, la falta de vinculación universidad-industria, y el escaso compromiso del gobierno y de la iniciativa privada hacia la innovación”.

Una vez comprendido el concepto de SNI, es necesario precisar que todas las naciones del mundo cuentan con un sistema nacional de innovación propio, puesto que existen interrelaciones entre diversos agentes para generar innovación, sin embargo la diferencia radica en la manera en la que los agentes se vinculan de manera adecuada para que el sistema genere beneficios para todos los involucrados en él, a este principio se le llamó “articulación”. Ahora, si separamos este principio en dos partes, tenemos por un lado a todos los agentes económicos y sus diferentes modalidades de interrelación; por el otro lado se observan los beneficios que dicha interrelación genera para todos los agentes involucrados, es decir el concepto de articulación y se entiende como una articulación “correcta”, al hecho de que los flujos de información y el producto de dicha interrelación sea positivo y constante para todos los elementos del sistema. Entonces, al referirnos al primer punto, en cierta medida México cumple al tener a todos los actores necesarios para formalizar un SIN, testimonio de ello se ofrece en la sección 3.2, incluso el SIN mexicano logra ser tan completo como cualquier otro SIN de economías desarrolladas. Sin embargo al referirnos al punto 2, vemos grandes desajustes y errores en la interrelación de los elementos del SIN, lo que nos proporciona argumentos para defender la hipótesis propuesta.

1.- Integración en los elementos del SIN: Como se ha expuesto en repetidas ocasiones durante el desarrollo del trabajo, el aparato empresarial es el elemento más reelevante del SIN, sin embargo las relaciones de los participantes del sistema no son significativas para con él, puesto que el único agente de reelevancia integrado con las empresas es el gobierno, y más que proveer de políticas económicas focalizadas a la generación de innovación, su mayor contribución es la de fijar el escenario macroeconómico y determinar las legislaciones, reglamentos y demás herramientas de regulación. Otro factor de gran importancia es la limitada relación existente entre sistema financiero y las firmas, puesto que éstas últimas se encuentran dependientes de fondos propios para su financiamiento y no sólo se debe a la poca disposición del sistema financiero mexicano a fondear estas actividades sino que son prácticamente inexistentes los fondos de riesgo y los flujos de capital que logren este impulso.

Finalmente la relación existente entre las IES y los CPI a pesar de ser estrecha entre ellas, es muy limitada cuando de vinculación con las empresas se trata, por su parte dentro de las IES aquel personal dedicado a labores de investigación se encuentra fuertemente comprometido con las labores académicas lo que limita su potencial de relacionarse directamente con las empresas; caso similar sucede con los CPI, los cuales limitan sus actividades al desarrollo dentro de los mismos y a su relación con otros agentes públicos en lugar de colaborar con el desarrollo innovación en productos y procesos con las firmas.

2.- Escaso compromiso del gobierno e IP hacia la innovación: Se ha asumido que el compromiso que pueden adquirir los agentes para la generación de innovación independientemente del grado de políticas genéricas y los escenarios determinados por las condiciones macroeconómicas, se puede manifestar en el nivel de inversión dirigida a lograr dicho objetivo. En México ese nivel se ubica como uno de los más bajos de la OCDE evidenciando la falta de dicho compromiso con la I + D, de igual manera, los recursos destinados por parte del gobierno han manifestado una tendencia hacia la baja, dejando a la iniciativa privada la responsabilidad de financiar dicho gasto, aspecto que no sería del todo negativo si se considerase la existencia de una política en CyT sólida y bien dirigida, pero la ausencia de la misma hace que *per se* la disminución de la

participación gubernamental en el gasto en C y T, se encuentre en contra del objetivo socialmente deseable.

Por su parte las empresas han manifestado su falta de compromiso en torno a las actividades innovadoras, especialmente en los recursos que destinan por tipo de investigación, ya que en economías desarrolladas los recursos invertidos en investigación experimental son mayores que los recursos empleados en investigación básica y aplicada; en el caso de México no se reproduce este hecho.

3.- Escaso fortalecimiento de sectores estratégicos de alto valor agregado: A pesar de que México ha mantenido el crecimiento de la producción de bienes de bajas tecnologías como el más bajo de todos los tipos de tecnologías, su participación se ha mantenido constante por más de 13 años, sin evidenciar alguna tendencia a ser sustituido por bienes de mayor intensidad tecnológica, es decir la planta productiva en México y su orientación a generar industrias innovadoras, no responde a un reflejo de alguna política industrial en particular, sino que sólo responde a la inercia del crecimiento de la economía.

4.- Falta de focalización y continuidad de políticas en pro de la innovación: El estado mexicano ha seguido un modelo de carácter lineal en cuanto a la innovación, ya que desde la fundación del Conacyt se ha dejado a su potestad los objetivos de ciencia y tecnología en México generando de esta manera una serie de problemas de continuidad de políticas, por ejemplo el primer plan indicativo de Conacyt tuvo vigencia de tan sólo 2 años y prácticamente ninguno de sus objetivos fueron cubiertos, por otro lado los objetivos de política son ambiguos y no han contribuido a la generación de actividades de alto valor tecnológico debido al cambio constante de las áreas estratégicas de desarrollo que pretende plantear, si a esto se le suman las imprecisiones en las áreas prioritarias, el escaso nivel de gasto en llevar a cabo las labores de ciencia y tecnología y la poca vinculación de los CPI con la estructura productiva, se puede sostener la ineptitud del SIN mexicano por fortalecer políticas de fondo y de duración considerable que permitan exponer resultados.

5.- Escases de resultados: El grado de patentes en México y específicamente el realizado por empresas mexicanas, es prácticamente inexistente comparado con las patentes solicitadas y otorgadas por compañías extranjeras, lo que deja en claro que

las firmas nacionales han sido incapaces de patentar, dicho efecto es muestra de la poca propensión de la planta productiva mexicana para generar innovaciones. Si bien es cuestionable el enfoque del nivel de registro de patentes como el mayor reflejo de la innovación en México, es posible afirmar la fuerte correlación que existe entre las economías desarrolladas y sus patentes registradas, así que no es más que un argumento empírico el que justifica este hecho bien fundamentado.

Así pues mediante los argumentos mencionados y explicados a detalle en el desarrollo de los capítulos anteriores, se pretende afirmar la validez de la hipótesis planteada, ya que la suma de los agentes involucrados en el SIN mexicano y su consecuente análisis han evidenciado 2 elementos de gran relevancia. Por un lado fue posible apreciar lo complejo que es el SIN mexicano y la gran cantidad de elementos que involucra, mientras que por el otro lado la evidencia empírica sostiene con firmeza las afirmaciones de la hipótesis, claro está mediante el análisis temporal propuesto, ya que de haber analizado de manera independiente cada indicador, podría inferirse que México cumple en buena medida con las interrelaciones deseadas dentro del sistema; el análisis temporal del fenómeno permitió mostrar que México se ha mantenido estático en cuanto a labores de innovación se refiere, pareciera ser que la tendencia mundial hacia la innovación y desarrollo no tiene impacto notable en la economía mexicana y que la inercia misma del crecimiento económico es la que ha obligado a esta economía a adaptarse a dicho concierto global.

La evidencia hace muy fácil suponer que aún son necesarias medidas estructurales contundentes en el seno del aparato productivo, gubernamental, académico y financiero, para que México pueda en primer lugar articular su sistema de innovación nacional y en segundo lugar, cosechar los beneficios de éste sistema; sin embargo un gran freno se interpone entre el resultado deseable y el resultado posible, puesto que ya un gran número de economías emergentes han comenzado a cosechar frutos de un modelo que pareciera ser inexistente en México, lo que a la postre supondría sumergir a éste país en una mayor dependencia externa con cada vez menos incentivos por modificar su estructura en pro del progreso tecnológico.

Bibliografía

- Cárdenas, E. (1997). Lecciones recientes sobre el desarrollo de la economía mexicana y retos para el futuro. En G. Ortiz, *México: transición económica y comercio exterior* (págs. 59-105). México: FCE, BANCOMEXT.
- Casalet, M. (2000). The institutional matrix and its main functional activities supporting innovation. En M. Cimoli, *Developing innovation systems, Mexico in a global context* (págs. 109-122). Londres, Inglaterra: Continuum.
- LAVCA. (2006). *Private equity and venture capital environment in Latin America and the Caribbean*. Latin American Venture Capital Association, Economist Intelligence Unit (EIU). Chicago Il: LAVCA.
- CEPAL. (2007). Cinco piezas de política de desarrollo productivo. *CEPAL - Serie desarrollo productivo* (176), 12.
- Cervilla, M. A. (2001). *"La innovación como un proceso económico y social: Algunas implicaciones por una estrategia de desarrollo*. Caracas, Venezuela: Cendes.
- Cimoli, M., & Dosi, G. (Agosto de 1994). De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación. *Comercio Exterior*, 669-682.
- CONACYT. (2014). *El CONACYT*. Recuperado el 12 de Marzo de 2014, de <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt>
- CONACYT. (2007). *Informe general del estado de la ciencia y tecnología 2007*. México: CONACYT.
- Corona, A. J. (2006). *Human capital formation: The role of science and technology policy, a case of study in the mexican biotechnology sector*. (A. T. humanities, Ed.) Manchester: Manchester Business School MBS.
- Corona, J. M., Dutrénit, G., & Hernández, C. A. (1994). La interacción productor-usuario: una síntesis del debate actual. *Comercio Exterior*, 44, 683-694.
- Lundvall, B.-A., Patarapong, I., & Jan, V. (2006). *Asia's innovation systems in transition*. Montpellier Parede, Reino Unido: Edward Elgar Publishing Limited.
- Aboites, J. (1994). Evolución reciente de la política científica y tecnológica de México. *Comercio Exterior*, 44 (9), 781-189.
- Amsden, A. (2004). La sustitución de importaciones en las industrias de alta tecnología: Prebisch renace en Asia. *CEPAL* (82), 75-90.
- Aranda, J. (1990). *Economía y agricultura en México 1980-1990. (Antecedentes y Perspectivas)*. México: Centro de Estudios del Agrarismo en México.
- BANXICO. (2002). *Informe anual 2001*. México: BANXICO.

- Bekerman, M., & Sirlin, P. (Junio de 1996). La estrategia exportadora de Corea del Sur. *Comercio Exterior* , 427-435.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., & Soete, L. (1989). *Technical change and economic theory*. Londres, Inglaterra: Pinter Publishers.
- Dussel, P. (1995). El cambio estructural del sector manufacturero mexicano 1988-1994. *Comercio Exterior* , 45 (6), 460-469.
- Dutrénit, G., Capdevielle, M., Cronona Alcántar, J. M., Puchet, M., Santiago, F., & O. Vera-Cruz, A. (2010). *El sistema nacional de innovación mexicano*. México , México: UAM.
- Edquist, C. (1997). *Systems of Innovation Technologies, institutions and organizations*. Londres, Reino Unido: Pinter.
- Edquist, C. (2001). The systems of innovation approach and innovation policy: An account of the state of the art. *National systems of innovation, institutions and public policies* (págs. 11-15). Aalborg: Linkoping University.
- FCCT. (2006). *Diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la innovación en México (2000 - 2006)*. Foro Consultivo Científico y Tecnológico. México: FCCT.
- FCCyT. (2014). *Qué es el FCCyT*. Recuperado el 12 de Marzo de 2014, de Foro Consultivo Científico y Tecnológico AC.: <http://www.foroconsultivo.org.mx/home/index.php/about-foro/que-es-el-fccyt>
- Fagerberg, J. (2003). Innovation: A guide to the literature. *Centre Of Technology, Innovation and Culture* , 1-22.
- Freeman, C. (1995). The national system of innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics* (19), 2-5.
- Fundación para la Innovación Agraria. (s.f.). *¿Qué es innovación?* Recuperado el 21 de Febrero de 2014, de <http://www.fia.cl/Financiamiento/QuéesInnovación.aspx>
- Hekkert, M., Suurs, R., Negro, S., Kuhlmann, S., & Smits, R. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological forecasting and social change* (74), 413-432.
- IMPI en cifras. (2013). *IMPI en cifras*. Recuperado el 2014 de Marzo de 27, de IMPI portal: <http://www.impi.gob.mx/QuienesSomos/Paginas/IMPICifras.aspx>
- INEGI. (24 de 03 de 2014). Obtenido de Sistema de cuentas nacionales: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/scn/>
- INEGI. (2001). *Encuesta nacional de innovación*. México: INEGI.
- INEGI. (2006). *Encuesta sobre investigación y desarrollo tecnológico*. México: INEGI.

Johnson, B., & Lundvall, B.-A. (Agosto de 1994). Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional. *Comercio exterior* , 695-704.

Moreno-Brid, J. C., & Ros, J. (2010). *Desarrollo y crecimiento en la economía mexicana. Una perspectiva histórica*. México: FCE.

NAFIN y CEPAL. (1971). *La política industrial en el desarrollo económico de México*. México, México: NAFINSA-CEPAL.

Nava , G. (1997). Análisis comparativo de las capacidades tecnológicas de México y Corea. *Comercio Exterior* , 47 (2), 132-144.

Nelson, R. (1993). A retrospective on a study. En R. Nelson, *National innovation systems* (págs. 348-374). New York, USA: Oxford University press.

Niosi, J. (2002). National systems of innovations are “x-efficient” (and x-effective) Why some are slow learners. *Research policy* (31), 291-302.

OCDE. (2000). *A new economy? The changing role of innovation and information technology in growth*. Paris, Francia: OECD Publishing.

OCDE. (2007). *Innovation and growth Rationale for an innovation strategy*. Paris: OECD Publishing.

OCDE. (2007). *Main science and technology indicators*. Paris: OECD publishing.

OCDE. (2006). Meeting of the OECD council at ministerial level. *Creating value from intellectual assets* (págs. 9-16). Paris: OECD Publishing.

OCDE. (2005). *Science, Technology and Industry scoreboard 2005*. Paris, Francia: OECD Publishing.

OCDE. (2010). *STAN Bilateral Trade 2010*. Recuperado el 3 de Marzo de 2014, de OECD.StatExtrats: http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=BTD_ED_2010#

OCDE. (2010). *The OECD Innovation Strategy: Gettin A Head Start on Tomorrow*. Paris, Francia: OECD Publishing.

OCDEb. (2006). *Main science and technology indicators*. Paris: OECD publishing.

OECD Directorate for Science, Technology and Industry. (7 de Julio de 2011). *OECD*. Recuperado el 20 de Marzo de 2014, de OECD.ORG: <http://www.oecd.org/sti/ind/48350231.pdf>

REDNACECYT. (2014). *Cónocenos*. Recuperado el 13 de Marzo de 2014, de Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología AC.: <https://www.rednacecyt.org/conocenos.php>

Rosenberg, N. (1979). La Dirección del Cambio Tecnológico: Mecanismos de Inducción y Sistema de Enfoque. En N. Rosenberg, *Tecnología y economía* (págs. 120-139). Barcelona, España: Gustavo Gili.

Solleiro, J. L., Castañón, R., Luna, K. A., Herrera, A., & Montiel, M. (2006). La política de Innovación en México, España, Chile y Corea: Un análisis comparativo. *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I* (págs. 1-23). México: UNAM.