



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN  
ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.**

**EL DESEMPEÑO EN INNOVACIÓN DE LAS ENTIDADES  
FEDERATIVAS DE MÉXICO: FACTORES Y  
DETERMINANTES**

---

Por:

**YAZMÍN DEL CASTILLO GARCÍA**

TESIS APROBADA POR LA

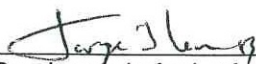
COORDINACIÓN DE DESARROLLO REGIONAL

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRÍA EN DESARROLLO REGIONAL**

## APROBACIÓN

Los miembros del comité designado para la revisión de la tesis de Yazmín Del Castillo García, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Desarrollo Regional.



Dr. Jorge Inés León Balderrama  
Director de Tesis



Dr. Juan Martín Preciado Rodríguez  
Asesor



Dr. Jesús Martín Robles Parra  
Asesor



Dr. Joaquín Bracamontes Nevarez  
Asesor

## DECLARACIÓN INSTITUCIONAL

La información generada en esta tesis es propiedad intelectual del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Se permiten y agradecen las citas breves del material contenido en esta tesis sin permiso especial del autor, siempre y cuando se dé crédito correspondiente. Para la reproducción parcial o total de la tesis con fines académicos, se deberá contar con la autorización escrita del Director General del CIAD.

La publicación en comunicaciones científicas o de divulgación popular de los datos contenidos en esta tesis, deberá dar los créditos al CIAD, previa autorización escrita del manuscrito en cuestión del director de tesis.



---

Dr. Pablo Wong González  
Director General

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la promoción y formación de los futuros investigadores en materia de ciencia, tecnología e innovación en México.

Al Centro de Investigación y Desarrollo A.C (CIAD) por su importante labor en promover el posgrado de Desarrollo Regional en el noroeste del país y siempre ser un lugar abierto y cálido para el fomento de la ciencia y el desarrollo regional. Agradezco a la Coordinación de Posgrados Académicos, por su grata atención durante estos dos años.

A mi director de tesis, Dr. Jorge I. León Balderrama por su motivación en mi formación y mostrarme la importancia que tiene la innovación para nuestro país.

De igual manera extendiendo mi gratitud a mis asesores de tesis, Dr. Juan Martín Preciado Rodríguez, por su paciencia y apoyo en el aspecto cuantitativo. Al Dr. Jesús Martín Robles por su interés en esta investigación y sus observaciones siempre oportunas. Al Dr. Joaquín Bracamontes Nevarez por su disposición y seguimiento de la presente investigación.

En especial un sincero agradecimiento a las doctoras Beatriz Olivia Camarena y Cristina Taddei Bringas por su guía en mi introducción al mundo de la investigación. Al Dr. Jesús Tanori Quintana por su amistad y guía a lo largo de este trabajo. A la futura doctora Cristina Garza Lagler por su amistad y sabios consejos. A Karla Patricia Romo por su buen trato y disposición.

A todos los investigadores que brindan parte de su tiempo a la docencia y que ayudan notablemente en la formación de los estudiantes para argumentar y defender su trabajo de investigación.

Sin duda este ciclo no hubiera sido posible sin el apoyo y entusiasmo de mis compañeros de generación, que estuvieron presentes en cada momento,

brindando importantes comentarios y que nunca faltó la solidaridad y ganas de seguir conociendo, ¡gracias por todo!

A Diana, Karen y Adilene por su amistad, por escucharme y por estar conmigo en mis proyectos.

A mi hermana Belén por hacerme reír y motivarme en los momentos más estresantes. A Edgar por su solidaridad y cariño.

A mi mamá por ser mi gran modelo a seguir, gracias por ser como eres. A mi papá por siempre mostrar interés en todos mis proyectos, las charlas y los consejos. Gracias por inspirarme y apoyarme en cada una de mis aventuras, los amo.

## DEDICATORIA

*Para Leticia, Jorge y Belén, mi pequeña y gran familia*

*The important thing in science is not so much to obtain new facts as to discover  
new ways of thinking about them.*

*Sir William Bragg*

## Contenido

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES DE ESTUDIOS DE INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO .....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO II. CAPACIDADES DE INNOVACIÓN: MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>21</b>
2.1 INNOVACIÓN .....	22
2.2 SISTEMAS REGIONALES DE INNOVACIÓN .....	25
2.3 CAPACIDAD DE INNOVACIÓN .....	29
<b>CAPÍTULO III. EL SISTEMA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN MÉXICO: ACTORES, REFORMAS Y DESAFÍOS .....</b>	<b>37</b>
3.1 UNA NUEVA LEY PARA LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA.....	37
3.2 EL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) .....	38
<b>3.2.1. El fortalecimiento de recursos humanos. El Sistema Nacional de Investigadores (SNI) .....</b>	<b>40</b>
<b>3.2.2. El fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica .....</b>	<b>41</b>
3.3 PROGRAMA ESPECIAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (PECITI).....	41
3.4 FORO CONSULTIVO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO (FCCYT).....	42
3.5 INSTITUTO MEXICANO DE PROPIEDAD INDUSTRIAL (IMPI) .....	44
3.6 DESAFÍOS .....	46
<b>CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO: UNIDADES DE ANÁLISIS, INFORMACIÓN Y MÉTODOS ESTADÍSTICOS .....</b>	<b>48</b>
4.1 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO Y DISEÑO .....	48
4.2 UNIVERSO Y PERÍODO DE ANÁLISIS .....	48
4.3 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO .....	49
4.4 FUENTES DE INFORMACIÓN .....	51
4.5 FACTORES E INDICADORES DE LAS CAPACIDADES DE INNOVACIÓN .....	54
<b>4.5.1 Patentes como indicador de la innovación (variable dependiente) .....</b>	<b>58</b>
4.6 PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	60
4.7 MODELO DE REGRESIÓN MÚLTIPLE .....	60
<b>CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>63</b>
5.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS CAPACIDADES DE INNOVACIÓN .....	63
5.2 CORRELACIÓN DE CAPACIDAD DE INNOVACIÓN .....	67
5.3 ANÁLISIS FACTORIAL DE CAPACIDADES DE INNOVACIÓN.....	68

## Contenido (continuación)

	Pág.
<i>5.3.1 Análisis factorial de capacidad de creación de conocimiento</i> .....	69
<i>5.3.2. Análisis factorial de capacidad de absorción</i> .....	70
<i>5.3.3. Análisis factorial de capacidad de difusión</i> .....	71
<i>5.3.4. Análisis factorial de capacidad de demanda</i> .....	71
5.4. ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE.....	72
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES</b> .....	<b>77</b>
6.1. APORTACIONES DEL ESTUDIO.....	80
6.2. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	80
6.3. RECOMENDACIONES.....	81
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>83</b>
<b>ANEXO 1</b> .....	<b>87</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Estudios empíricos previos .....	18
Tabla 2. Argumentos a favor del enfoque regional de innovación. ....	27
Tabla 3. Componentes de los diagnósticos del FCCyT .....	52
Tabla 4 Factores e indicadores del Índice de Competitividad Estatal 2012 .....	53
Tabla 5. Factores e indicadores de las Capacidades de innovación .....	57
Tabla 6 Descriptiva. Capacidad de creación de conocimiento .....	65
Tabla 7 Descriptiva. Capacidad de absorción .....	66
Tabla 8 Descriptiva. Capacidad de difusión .....	66
Tabla 9 Descriptiva. Capacidad de demanda.....	67
Tabla 10. Componentes, pesos factoriales y KMO de Capacidad de Creación de Conocimiento.....	70
Tabla 11. Componentes, pesos factoriales y KMO de Capacidad de Absorción .....	70
Tabla 12. Componentes, pesos factoriales y KMO de Capacidad de Difusión .....	71
Tabla 13. Componentes, pesos factoriales y KMO de Capacidad de Demanda .....	72
Tabla 14. Valores estadísticos de las capacidades de innovación en el desempeño de la innovación.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Inversión en I&D como Porcentaje del PIB .....	4
Figura 2. Solicitud de patentes.....	15
Figura 3. Conceptos de Innovación .....	23
Figura 4. Marco conceptual de capacidad nacional de innovación.....	31
Figura 5. Marco teórico: co-evolución de la capacidad de innovación y absorción.....	32
Figura 6. Marco conceptual: capacidad regional de innovación .....	34
Figura 7. Marco conceptual de capacidades de innovación .....	36
Figura 8. Diseño del PECiTI .....	42
Figura 9. Fundamento Jurídico de las Patentes .....	45
Figura 10. Etapas del proceso metodológico .....	49
Figura 11. Modelo de capacidades de innovación .....	56

## ABREVIATURAS Y SIGLAS

<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>CONACYT</b>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
<b>CTI</b>	Ciencia, Tecnología e Innovación
<b>CyT</b>	Ciencia y Tecnología
<b>DPRIs</b>	Derechos de Propiedad Intelectual
<b>FCCyT</b>	Foro Consultivo Científico y Tecnológico
<b>IMPI</b>	Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial
<b>LCyT</b>	Ley de Ciencia y Tecnología
<b>I&amp;D</b>	Investigación y Desarrollo
<b>GATT</b>	Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio
<b>OCDE</b> Económicos	Organización para la Cooperación y el Desarrollo
<b>OEI</b>	Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura
<b>OMPI</b>	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
<b>PECiTI</b> Innovación	Programa Especial para la Ciencia, Tecnología e
<b>SNInn</b>	Sistema Nacional de Innovación
<b>SNI</b>	Sistema Nacional de Investigadores
<b>SRIs</b>	Sistema Regional de Innovación
<b>TLCAN</b>	Tratado de Libre Comercio de América Norte

## RESUMEN

En esta investigación se busca identificar los factores que pueden explicar el desempeño desigual de las entidades federativas de México en cuanto a la generación de innovaciones. Para ello se adapta el enfoque que parte de las denominadas “capacidades de innovación”, desarrollado por algunos autores europeos y que ha sido aplicado a contextos sub-nacionales. De acuerdo a este enfoque las capacidades de innovación de los territorios están compuestas básicamente de factores como la capacidad de creación de conocimiento, la capacidad de absorción de tecnologías, la capacidad de difusión de tecnologías, y la capacidad de demanda de las regiones.

Para analizar el impacto de estos factores sobre la productividad de patentes de los estados mexicanos se emplea una batería de 17 indicadores. Los datos corresponden al periodo 2004-2011 y fueron obtenidos de fuentes como el INEGI, IMCO y Foro Consultivo. Se propone un modelo de regresión múltiple lineal que incluye los principales factores (capacidades) que influyen en la productividad de innovaciones en las entidades federativas. Los resultados muestran que el factor de capacidad de absorción de tecnologías- conformado por las variables de población con posgrado, posgrados PNPC y becas CONACYT- es el que mejor explica el desempeño innovador de las entidades federativas.

El modelo demuestra que ciertas capacidades regionales son determinantes en la actividad de patentamiento y en el desempeño innovativo, sin embargo el impacto de la inversión pública en I&D no resulta relevante.

**Palabras claves:** innovación en estados, capacidades de innovación, patentes

## ABSTRACT

This research aims to identify factors that may explain the unequal performance among the states of Mexico regarding the generation of innovations. For this, the approach of the so-called "innovation capacities", which is developed by some European authors and has been applied to sub-national contexts, is adapted. According to this approach, the innovation capacities of the territories are composed basically of factors such as the ability to create knowledge, technology absorption capacity, diffusing capacity of technologies, and the ability to demand regions.

To analyze the impact of these factors on patent productivity in Mexican states, a set of 17 indicators is used. The data corresponds to the period of 2004-2011 and were obtained from sources such as INEGI, IMCO and Advisory Forum. A linear multiple regression model that comprises the main factors (skills) that influence productivity innovations in the states is proposed. The results demonstrate that the absorption capacity factor in technologies consisting by population with graduate, postgraduate and scholarships PNPC and CONACYT variables best explain the innovative performance of the states.

The results show that the absorption capacity factor of technologies- consisting by the variables of population with graduate, postgraduate PNPC and scholarships CONACYT- is the best that explains the innovative performance of the states.

The model shows that certain regional capacities are crucial in patenting activity and the innovative performance; however the impact of public investment in R & D is not relevant.

**Keywords:** innovation in states, innovation capacities, patents

## INTRODUCCIÓN

En el mundo posterior a la crisis, y con una recuperación aún frágil, nos enfrentamos a importantes retos económicos, ambientales y sociales. A pesar de que no existe un instrumento de política que tenga todas las respuestas, la innovación se ha posicionado como un elemento esencial para el desarrollo económico y la competitividad de las naciones. Es así que hoy en día la innovación constituye una ventaja competitiva, sostenible y un medio de hacer frente a los retos actuales. (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2012).

Se define la innovación como la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2006). La innovación es en esencia la transformación de nuevas ideas para convertirlas en soluciones económicas y sociales.

En la actualidad, la capacidad de un país para crear, absorber y utilizar la innovación es indispensable para situarlo en una posición competitiva. Para los países y las empresas, la innovación es el corazón de las ventajas competitivas sustentables, el aumento de la productividad y el progreso económico (Banco Interamericano de Desarrollo, 2011). Los tomadores de decisiones, los empresarios, las organizaciones sociales y científicas de los países están cada vez más conscientes de la relevancia que tiene la innovación como elemento favorecedor del crecimiento a largo plazo.

En un contexto global cada vez más dinámico, se puede apreciar el papel crítico que desempeña la innovación en el rápido crecimiento de las economías emergentes, así como en el rezago de crecimiento económico cuando la innovación está ausente. El despegue de las economías asiáticas de China, India y Corea, demuestran que los países emergentes tienen interés en ser actores activos del sistema global de innovación.

Los efectos de la globalización y las transformaciones económicas, políticas y socioculturales han puesto de manifiesto replantear la innovación no solo desde un enfoque nacional sino también desde una perspectiva regional o local. Organismos internacionales como la OCDE, la Unión Europea (UE) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), han dado énfasis a la importancia que tienen las regiones dentro del marco de la innovación y como la inversión para la innovación regional es un determinante para el desarrollo económico y tecnológico, al ser un impulsor para la recuperación económica y en el desarrollo de destrezas económicas (OCDE, 2009).

La globalización ha tenido como resultado la necesidad de generar un valor agregado a los diferentes productos, así como a su producción, incluyendo el diseño innovador, el mercadeo eficaz, la distribución eficiente y las marcas comerciales acreditadas. De este modo, para prosperar, la industria debe ser capaz de contribuir de manera productiva a cadenas de valor mundiales y generar nuevas redes de conocimiento. Por lo anterior, el crecimiento económico sostenido en esta nueva economía mundial, depende de estrategias exitosas que implican el uso sostenido del conocimiento y su creación en el centro de los procesos de desarrollo.

Los países que han logrado un crecimiento económico sostenido, que han impulsado la productividad de su mercado interno y aumentado su competitividad son aquellos que han logrado insertar en el mercado global nuevos productos, ideas, procesos o servicios. Hoy en día, el futuro de México depende de la capacidad de competir, producir e innovar. En México las

entidades federativas mexicanas presentan 42 años de rezago en innovación con respecto a otras regiones de Europa, que no sólo captan inversión para la generación de empleos, sino que financian con recursos públicos y privados el desarrollo de ciencia y tecnología (Aregional,2010).

La inversión en investigación y desarrollo (I&D) <sup>1</sup> es uno de los principales indicadores de esfuerzo tecnológico e innovador de los países y las empresas. A nivel mundial se registra una correlación muy elevada entre el gasto en investigación y desarrollo y el ingreso per cápita de una economía. A pesar de que el PIB de México se ubica entre las primeras economías del mundo, es el país de la OCDE con la menor inversión en investigación y desarrollo: tan sólo 0.4%, mientras el promedio en esa organización es de 2.26 por ciento (ver figura 1).

México, antes de la crisis económica del 2008 ya presentaba una situación crítica en materia de innovación, presentando niveles de inversión en I&D<sup>2</sup> por debajo del promedio de los países miembros de la OCDE. Esto ha generado problemas de competitividad a nivel macroeconómico, debido a que las empresas nacionales pierden su posición en el mercado respecto a las compañías extranjeras al no invertir en innovación.

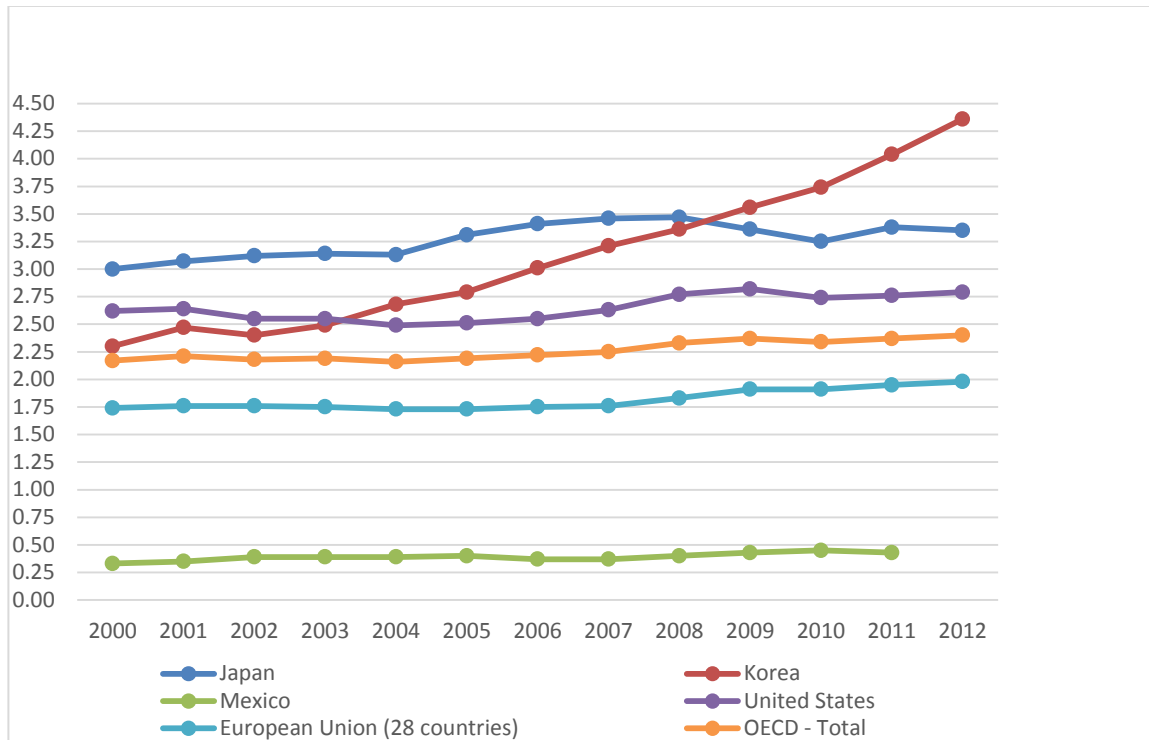
---

<sup>1</sup> Los gastos en investigación y desarrollo son gastos corrientes y de capital (público y privado) en trabajo creativo realizado sistemáticamente para incrementar los conocimientos, incluso los conocimientos sobre la humanidad, la cultura y la sociedad, y el uso de los conocimientos para nuevas aplicaciones.

<sup>2</sup> *La investigación y desarrollo* (I+D) se define como el trabajo creador que, emprendido sobre una base sistemática, tiene por objeto el aumento del conocimiento científico y técnico, y su posterior utilización en nuevas aplicaciones (Freeman, 1975).



Figura 1. Inversión en I&D como Porcentaje del PIB



Fuente: Elaboración propia con base en OCDE Scoreboard

En 2007 el Gasto bruto en I&D (GIDE) en México represento sólo el 0,37% del PIB, el porcentaje más bajo entre los países de la OCDE. A partir de 2008 la GIDE aumentó tanto en términos reales como en proporción del PIB a un 0,44 % en 2009. Sin embargo, la mayor parte del aumento fue por parte del gobierno; mientras la participación del sector empresarial se redujo de 44,6 % en 2007 al 38,7% en 2009.

A pesar de las reformas que eliminan los obstáculos legales y reglamentarios para la creación de empresas de innovación, estas se desarrollan lentamente. De manera que persiste la preferencia de las empresas mexicanas a las tecnologías importadas sobre el desarrollo de la capacidad nacional. Esto es evidente al observar que la inversión en I&D se realiza en su mayoría por el sector público, mientras la participación de la industria es muy baja.

México ha emprendido importantes reformas para liberalizar su economía y mejorar su gestión macroeconómica, sin embargo sigue existiendo importantes deficiencias en casi todos los indicadores de rendimiento. Entre los países de la OCDE, México se encuentra detrás de la media de la OCDE, y de varios países que se encuentra en la parte inferior de la escala. Además tiene uno de los resultados científicos y de innovación más bajos (medida por el número de publicaciones científicas y patentes triádicas por el PIB).

Los grandes problemas económicos y sociales de México se asocian con un bienestar social altamente insatisfactorio, debido a la pronunciada inequidad y a los elevados porcentajes de población en situación de pobreza, y con la disminución del ritmo de crecimiento y de la competitividad de la economía. En los últimos años, México ha experimentado una caída en sus niveles de competitividad nacional al pasar del lugar 33 que ocupaba en el año 2000, al 56 en 2005 dentro de la clasificación mundial de competitividad (IMD, World Competitiveness Yearbook 2005).

El Producto Interno Bruto (PIB) por habitante, en México, no ha crecido prácticamente desde 1980. El desempeño económico de México durante las dos últimas décadas no ha permitido generar los satisfactores para incrementar el nivel de vida promedio de la población, debido a diversas causas entre las que destacan: la baja productividad general de la economía, una educación inadecuada, insuficiente innovación tecnológica y falta de políticas públicas para retomar el rumbo del crecimiento y del desarrollo económico.

México es un país con gran potencial para innovar y crecer, sin embargo no aprovecha sus activos y las habilidades con los que cuenta para mejorar su situación. Por lo que es necesario encontrar nuevos mecanismos para acelerar y fomentar la innovación, ya que en una situación de crisis la inversión destinada a la I&D, suele experimentar recortes y ésta última crisis no fue la excepción. El gobierno y el sector privado necesitan encontrar soluciones concertadas para hacer frente a este problema, ya que los efectos negativos de

una prolongada sub-inversión en estos sectores pueden desencadenar otros problemas socioeconómicos a largo plazo.

México requiere con urgencia crecer para elevar sus niveles de bienestar. Es aquí donde el papel de la ciencia, la tecnología y la innovación tienen una función estratégica en el crecimiento económico, la competitividad y el desarrollo integral. La trascendencia de la CTI en la actualidad se refleja en el desarrollo que han experimentado las naciones que las ubican como prioridad en su agenda nacional para la solución de problemas económicos y sociales (FCCyT, 2010). México, a pesar de su incorporación al Libre Comercio (GATT) y al Tratado de Libre Comercio (TLCAN), no ha logrado avances significativos en el desarrollo de la innovación, existiendo así un proceso heterogéneo que ha agudizado las diferencias y tensiones entre regiones. En esta perspectiva se puede argumentar que la innovación se ha producido en una dimensión espacial, lo que se refleja en una distribución y concentración de la innovación (Ruíz Durán, 2008).

Para establecer una política de innovación se debe tener la convicción del papel que tiene el conocimiento, la educación y la investigación en el desarrollo de innovaciones tecnológicas. De manera que influyen en el crecimiento económico, el progreso y la elevación del nivel de vida de la población, tal como se ha reflejado en los países desarrollados y en aquellos emergentes que están desarrollándose rápidamente al asumir esta convicción en una política pública permanente, consistente y de largo plazo.

La política en CTI en México se encuentra en un proceso de transición de una política gubernamental a una política pública. Esto ha puesto en evidencia distintas tensiones jurídicas, programáticas, institucionales y organizativas al interior del sistema de C&T.

En el caso mexicano, uno de los aciertos ha sido la creación de instancias intermedias, a nivel institucional, orientadas al enlace de actores heterogéneos procedentes de contextos con lógicas, incentivos y culturas

diversas (empresas, centros de investigación, universidades, asociaciones, gobierno). Jeremy Howells (2006) destaca el rol y la relevancia de los actores intermediarios de la innovación, y presenta las diferentes y complejas funciones en las que participan en este proceso. La Ley de Ciencia y Tecnología (LCyT) aprobada en México el 5 de junio de 2002, y posteriormente reformada, el 12 de junio de 2009, introdujo cambios sustanciales, como un conjunto de nuevos organismos para la coordinación y articulación entre los agentes del SNI, un papel para los involucrados con la creación del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT), el reconocimiento de la regionalización, y un grupo de instrumentos de política para estimular las actividades de CTI.

Organismos internacionales como la OCDE y nacionales como el IMPI ha buscado impulsar programas de innovación tanto a nivel nacional como en las entidades federativas, sin embargo a la fecha no se ha tenido el éxito deseado. Las entidades federativas deben hacer importantes esfuerzos con el fin de integrar la CTI en sus amplias agendas de desarrollo económico y competitividad. Al mismo tiempo es necesario que cooperen de forma más intensa entre ellos. Por lo tanto se tiene un retraso en el desarrollo tecnológico entre los estados del sur respecto a los estados del centro y norte del país.

La solicitud de patentes es considerada como el mejor indicador para medir la innovación de los países, ya que permite cuantificar el comportamiento o trayectoria tecnológica, ya sea a nivel nacional por entidad federativa, para de esta manera inferir si están realizando actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología en comparación con la producción nacional de conocimiento tecnológico. Es así que las patentes son reconocidas como una fuente de datos significativa para el estudio de la innovación, por lo que se optó por utilizar como variable dependiente la solicitud de patentes, al ser una medida confiable para medir la actividad innovadora tanto de un país, región o sector económico (Buesa et al ,2010).

En México se ha dado poca importancia al estudio del desempeño en la innovación medido a través de las patentes, existiendo escasas investigaciones

al respecto, y por lo tanto pocos datos contundentes. En estos estudios se han analizado factores como capital humano e infraestructura, que determinan la generación de patentes por los centros de investigación y universidades. Dichos estudios señalan que estados que cuentan con una mejor infraestructura para el desarrollo tecnológico, así como una mayor dotación de capital físico y humano para la producción, tienen una mayor concentración de innovación. De acuerdo al Foro Consultivo Científico y Tecnológico A.C en el 2011 se otorgaron patentes en las áreas tecnológicas de artículos de uso y consumo con el 39.98%, técnicas industriales diversas con 16.02%, y química y metalurgia con 15.59%. En el 2010 fueron solicitadas 14,476 patentes y se otorgaron 9,399, mientras que en 2011 se observó una ligera disminución en el número de patentes solicitadas (14,055) y un incremento en las otorgadas (11,485). Al analizar el número de patentes solicitadas durante el 2010, por titulares mexicanos y entidad federativa, por cada 100,000 habitantes, se observa que el Distrito Federal concentra el mayor número: con 321 patentes, seguido por Nuevo León con 110 y el Estado de México con 80.

Es así como la innovación es una pieza fundamental para el desarrollo económico como para el crecimiento de la productividad. Tanto así que los gobiernos están conscientes que uno de los posibles caminos que les puede ayudar a sortear la actual crisis económica y financiera es la inversión en innovación. Esta estrategia ya ha sido utilizada anteriormente por varios países de la OCDE con resultados muy positivos. Dichas inversiones, tanto en los sistemas de innovación regional, como en los mecanismos de transferencia tecnológica pueden facilitar la transición hacia una economía del conocimiento y a la generación del empleo. Para ello, es necesaria la acción conjunta de todos los niveles de gobierno y el sector privado que permita.

Los estados están potenciando de forma creciente los clústeres y los sistemas de innovación regional, no obstante estos esfuerzos podría ser redirigidos dando un mayor énfasis a una economía basada en el conocimiento. Los estados necesitan hacer importantes esfuerzos con el fin de integrar CTI en

sus amplias agendas de desarrollo económico y competitividad. Al mismo tiempo es necesario que cooperen de forma más intensa entre ellos.

La innovación es hoy en día fundamental para la competitividad y el crecimiento económico de un país, en el caso de México existe un retraso en materia de innovación y tecnología. El estudio de la innovación a escala regional es limitado, existiendo pocos estudios referentes a ello. Por lo tanto es necesario conocer los factores y determinantes en el proceso de del desempeño innovativo en las entidades federativas.

Es por eso que la innovación es hoy en día fundamental para la competitividad y el crecimiento económico de México. El estudio de la innovación a escala regional es limitado, existiendo pocos estudios referentes a ello. Por lo tanto es necesario conocer cómo se lleva acabo el desempeño innovativo a través de la solicitud de patentes. Por todo lo anterior se desprende la pregunta de investigación: ¿Cuál es la situación actual del desempeño de la innovación considerando las capacidades de innovación de las entidades federativas?

Esta investigación se toma el estudio de Stern, Porter y Furmann (2000), en el los autores elaboran un modelo econométrico que les permite cuantificar los factores determinantes de la capacidad innovadora nacional para los países de la OCDE. A través de la variable dependiente de solicitud de patentes y las capacidades de innovación por entidad federativa se ha buscado determinar y, en su caso, contrastar, cuales son los factores impulsores de la innovación y, en consecuencia, cuáles de ellos deben ser tenidos especialmente en cuenta a la hora de diseñar políticas tecnológicas.

Las respuestas tentativas a la pregunta de investigación, se resumen en la siguiente hipótesis: El desempeño de la innovación en las entidades federativas de México está condicionado por las capacidades de innovación.

El objetivo general del presente estudio es identificar en qué medida las capacidades de innovación condicionan el desempeño de la innovación por entidad federativa.

Los objetivos específicos son:

1.- Identificar las capacidades de innovación que condicionan el desempeño de la innovación en las entidades federativas.

2.- Realizar un modelo que integren las variables que determinan o pueden predecir tendencias en el desempeño de la innovación en las entidades federativas.

Esta investigación se organiza de la siguiente manera:

En el capítulo 1 se presentan una revisión de trabajos empíricos de la innovación que conforman los Antecedentes conceptuales y empíricos de la innovación

En el capítulo 2, se presenta el marco conceptual propuesto por Radošević (2004) y Muller et al (2006), de *capacidad de innovación*, que abarca las *capacidades de creación de conocimiento, absorción, difusión y demanda*, permitiendo estudiar y comprender la innovación desde un enfoque multidimensional.

El capítulo 3, se presentan los principales actores y las características del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en México. Además de abordar la reforma institucional que dio origen a la nueva Ley de CTI.

En el capítulo 4, describe el método empleado en este estudio, se hace alusión en primera instancia al tipo de metodología a la que se apega el estudio, que es la cuantitativa. Se detalla el tipo de estudio, que es explicativo, el tipo de diseño, que es transversal. Se explica y describe como se realizó la adecuación de base de datos y como se formaron las variables de capacidades de innovación. Al final se presenta el procedimiento estadístico que se realizará.

En el capítulo 5, se describe la evidencia empírica del estudio realizado y se organiza presentando primero los resultados descriptivos, la matriz de correlación de Pearson y se finaliza con el análisis multivariante de regresión múltiple. Además de describir lo encontrado, se plantean argumentos de explicación y se discuten los resultados.

Finalmente, en el capítulo 6 se presentan los principales hallazgos, conclusiones y reflexiones, así como las limitaciones del trabajo y las propuestas a futuro.



## **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES DE ESTUDIOS DE INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO**

La innovación ha emergido en el campo de la investigación, representando un importante agente de cambio dinámico, en constante alternación del equilibrio en los patrones de producción y por lo tanto cambiando la dinámica de la competencia (Howells & Bessant, 2012). La innovación ha comprobado que puede hacer una diferencia en dirigirse a los desafíos socio-económicos más urgentes de desarrollo, especialmente a los problemas sociales como el acceso al agua potable, la erradicación de enfermedades o la reducción del hambre (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2012). La relación entre la innovación y el desarrollo es indudable, ya que nuevos productos, nuevos procesos y nuevas formas de organizar la producción cambian cuantitativamente y cualitativamente la estructura de la economía y la de la sociedad (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2008). Es así como la innovación importa para el desarrollo.

La innovación conduce a mejorar la posición competitiva de los países mediante la generación e incorporación de nuevas tecnologías y conocimientos de distinto tipo. Es un proceso; que consiste en un conjunto de actividades no solamente científicas y tecnológicas, sino también organizacionales, financieras y comerciales, capaces de transformar las fases productiva y comercial de las empresas (Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2012). La innovación es la es la piedra angular del crecimiento económico sostenido y la prosperidad, y por lo tanto la meta hacia la cual se orientan muchos de los esfuerzos de las políticas públicas en materia de

## Ciencia y Tecnología (CyT).

En un mundo globalizado, en el que los países y las empresas compiten ferozmente para comprar y vender sus productos y servicios, la innovación es un factor clave de la competitividad. Esto lo vemos hoy en el papel fundamental que desempeña la innovación en el rápido crecimiento de las nuevas economías, así como el retraso de su crecimiento cuando la innovación está ausente. Al mismo tiempo, la crisis financiera mundial ha dado atención a la cuestión de la sostenibilidad de los modelos de crecimiento e innovación existentes, al tiempo que aumenta la relevancia de mejor comprensión del papel que la innovación puede desempeñar en la restauración de un crecimiento sostenible (Organización para la Cooperación y el Desarrollo, 2012).

En los últimos años se ha presenciado una reducción del crecimiento económico, así como el aumento del desempleo y la deuda pública. Para recuperar y avanzar hacia una senda de crecimiento más sostenible, se necesitan con urgencia nuevas fuentes de crecimiento. La acumulación de las capacidades de innovación ha jugado un papel central en la dinámica de crecimiento de los países en desarrollo exitosos.

El despegue de las economías asiáticas como China, India y Corea, demuestran que las economías emergentes tienen interés en ser actores activos del sistema global de innovación. Estos países han reconocido que la innovación no es sólo de productos de alta tecnología sino de su capacidad de innovación, la cual se debe construir al principio del proceso de desarrollo con el fin de poseer las capacidades de aprendizaje que permitan el “catch up”. La capacidad de innovación es un mecanismo para abordar los desafíos específicos de acuerdo a los contextos locales. En última instancia, una estrategia de desarrollo exitosa tiene que construir extensas capacidades de innovación para fomentar el crecimiento.

La innovación implica la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado producto, proceso o método, cada vez será necesaria para impulsar

el crecimiento y el empleo y mejorar los niveles de vida. Esto es verdad también para las economías emergentes que se ven a la innovación como una manera de mejorar la competitividad, diversificar su economía y avanzar hacia actividades añadidas más alto valor.

Un aspecto importante en el desarrollo de la innovación es la generación de patentes, de acuerdo a la Organización Mundial de la Propiedad Industrial (OMPI), las patentes son un derecho exclusivo concedido a una invención, es decir un producto o procedimiento que aporta, en general, una nueva manera de hacer algo o una solución técnica a un problema. Es a través del registro de patentes que se puede tener el aprovechamiento o utilidad de la investigación destinada a la innovación tecnológica (Coronado G. & Acosta S., 1994).

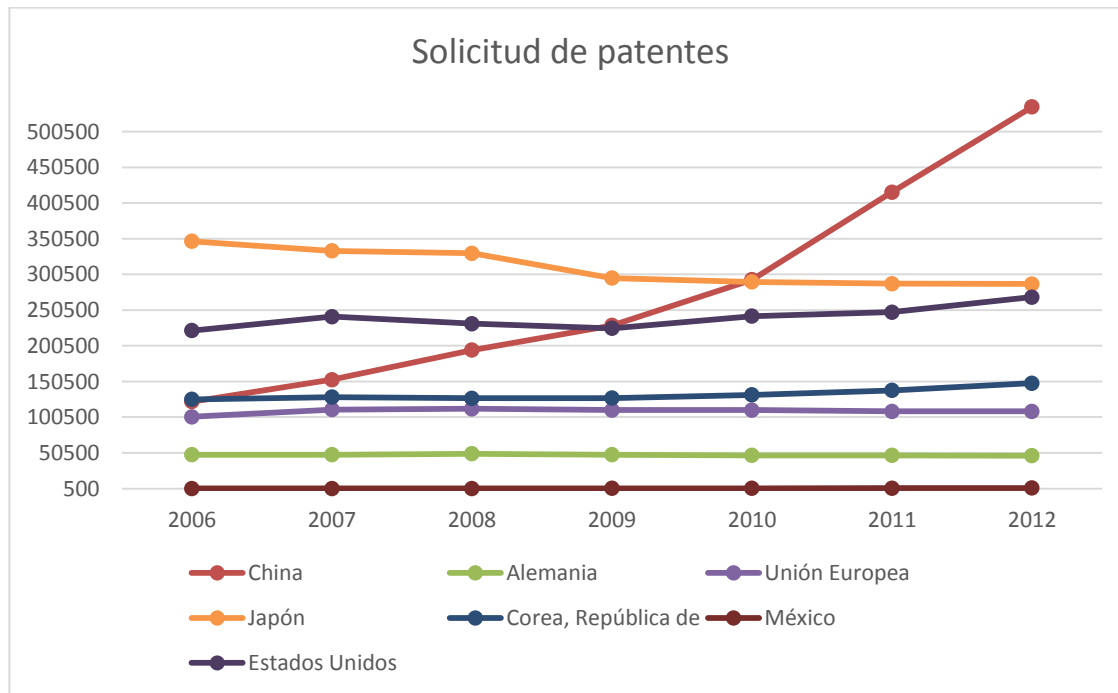
Las patentes solicitadas representan la capacidad innovadora de la base regional de los conocimientos científicos y tecnológicos endógenos (Rózga Luter, 2002), así la capacidad innovadora, conforma la medida regional, o de aplicación de innovaciones, y representa sólo una fracción de todas las innovaciones disponibles, en un momento determinado. La tasa de patentes constituyen la única manifestación observable de la actividad inventiva con una demanda bien fundamentada de universalidad (Trajtenberg, 1990).

La solicitud de patentes es considerada como el mejor indicador para medir la innovación de los países, ya que permite cuantificar el comportamiento o trayectoria tecnológica, ya sea a nivel nacional por entidad federativa, para de esta manera inferir si están realizando actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología en comparación con la producción nacional de conocimiento tecnológico. (Buesa et al, 2010).

De acuerdo con los datos del Banco Mundial, México sólo registró 685 solicitudes de patentes nacionales, en cambio países como Japón solicitaron 330,110 patentes. De tal manera Esto demuestra el estancamiento de solicitudes y obtenciones de patentes por parte de inventores o instituciones nacionales, lo cual pone de manifiesto que el proceso innovativo de México es

menor al de otros países, y ello es resultado de una limitada cultura de protección de propiedad intelectual (figura 2).

Figura 2. Solicitud de patentes



Fuente: Elaboración propia con base en Banco Mundial.

Un aspecto importante dentro del desempeño de la innovación es la localización espacial de las innovaciones, siendo una de sus principales características la concentración territorial. De acuerdo con Feldman (1999), existen dos líneas principales en la investigación económica aplicada sobre innovación y localización. La primera considera la dimensión geográfica como uno de los determinantes de la innovación y examina la influencia que la proximidad geográfica tiene sobre la transmisión y aprovechamiento de conocimientos tecnológicos. La segunda, examina las diferencias en los niveles de crecimiento y productividad de las distintas regiones, con la introducción de la innovación como una variable explicativa e incidiendo en los efectos que la localización comporta sobre los resultados económicos de las diferentes regiones o áreas geográficas (García Quevedo, 2002).

En Estados Unidos y Europa, se ha puesto de manifiesto que las actividades innovadoras presentan un grado elevado de concentración geográfica, incluso superior al del conjunto de la actividad económica (García Quevedo, 2002; Coronado G. & Acosta S., 1994). Además, se ha observado que la proximidad geográfica entre los agentes que intervienen en estos procesos de innovación puede ser fundamental para la transmisión de información y de conocimiento, así como para la movilidad del personal, y la interacción entre los distintos agentes.

Germán-Soto et al. (2009), elabora un resumen de las investigaciones que incluyen la localización espacial respecto a las patentes. En Europa Piergiovanni y Santarelli (2001) utilizaron información de solicitud o concedidas patentes de 1994 en 21 regiones, con la finalidad de observar la distribución de la innovación de las empresas manufactureras de Francia.

Los autores encontraron que los beneficios de las empresas dependen significativamente del inventario de conocimiento del área geográfica en la cual están localizados. Greunz (2003) analizó 153 regiones subnacionales de Europa para el periodo de 1989-1996, mediante el uso de la variable de solicitud de patentes, como producto de la innovación, se encontró evidencia de que las derramas de conocimiento intersectorial se presentaron en regiones geográficamente cercanas y también entre regiones dispersas pero con actividades tecnológicas similares.

En España, Coronado y Acosta (1997) examinaron la distribución espacial y la innovación tecnológica de España durante el periodo de 1989-1992, así como los factores que determinaron el proceso, encontrando una mayor concentración de patentes en las ciudades de Madrid y Barcelona, seguido por Valencia, Alicante y Zaragoza.

Buesa et al (2010) estudiaron los factores determinantes de la innovación regional en Europa, mediante las patentes como variable dependiente y los factores de entorno nacional, el entorno regional , empresas innovadoras,

universidades y la I&D realizada por la administración pública como variables explicativas. Los resultados muestran que el entorno regional de innovación es el factor determinante en la generación de patentes, seguido de las empresas innovadoras. Sin embargo la Administración pública y las universidades tienen un rol marginal.

En Estados Unidos, Furman et al Zucker et al. Furmann, Porter y Stern, (2000), motivados por las diferencias en la intensidad de la innovación en las economías avanzadas, presentan un análisis empírico de los determinantes de la producción a nivel nacional de patentes internacionales entre los países de la OCDE. Entre sus resultados mencionan que las diferencias entre los países de la OCDE se deben al nivel de insumos dedicados a la innovación (gasto en I&D y mano de obra), asimismo los factores asociados a las diferencias en la productividad (protección a la propiedad intelectual, apertura al comercio internacional) juegan un papel muy importante en la capacidad innovadora nacional influye en la comercialización (exportación de alta tecnología).

En China podemos encontrar el estudio de Li (2009) que busca explicar la creciente disparidad de los resultados de innovación entre las regiones chinas, siendo los factores determinantes el apoyo gubernamental, la constitución de los actores de I&D, la industria regional y el medio ambiente de innovación. En el estudio de Hu & Mathews (2008) buscan conocer en qué medida China está sentando las bases para la futura capacidad de innovación, y saber si han pasado de la imitación a construir una propia capacidad de absorción hasta el punto de que puede sostener la innovación genuina. Entre sus hallazgos está el importante rol que tienen las universidades en el desarrollo de la capacidad nacional de innovación del país.

Existen diferentes estudios que abordan el estudio de la innovación por medio de las patentes. La tabla 1 muestra un resumen de los principales estudios.

Tabla 1. Estudios empíricos previos

Estudio	Unidad de análisis	Técnica estadística	Principales Resultados
Buesa 2010	146 regiones de 15 países de la Unión Europea	Análisis factorial Regresión mínimos cuadrados V.D= patentes # variables a 5 factores 1. Entorno nacional 2. Entorno regional 3. Empresas innovadoras, 4. Universidades 5. La I&D realizada por la Administración Pública	El entorno regional es el que incide más en la obtención de innovaciones
Radosevic, 2004	24 países candidatos del centro y este de Europa y Países miembros de la Unión Europea	Regresión simple y múltiple Análisis de clúster Anova	El marco conceptual de Las capacidades de innovación tiene un poder significativo para explicar la productividad laboral.
Greunz, 2003	153 regiones subnaciones de Europa. 1989-1996	Regresión V.D= número de patentes por cada 1000 habitantes V.I. Gastos en I&D	Los derrames de conocimiento son impulsados principalmente por el sector empresarial privado.
Piergiovanni, & Santarelli, 2001	21 regiones empresas manufactureras en Francia (1994)	Regresión V.D= Patentes otorgadas V.I.= Inversión en I&D R&D Gasto de las universidades en la región	A nivel regional, la investigación universitaria resulta ser la fuente externa más importante de conocimiento para las actividades innovadoras de las empresas manufactureras.
Buesa,2002	Regiones españolas (1996-1998)	Análisis factorial por componentes principales Análisis de clúster V.D= solicitud de patentes	Cataluña es la comunidad autónoma que mejor desempeño tiene en el registro de patentes.
Fritsch, 2002	11 regiones europeas	Regresión negativa-binomial y Regresión Negbin V.D= número de patentes V.I.= Esfuerzo en I&D Número de empleados en I&D	La productividad de las actividades de I&D diferencia las regiones.
Furman, Porter, Stern, 99/2002	17 países miembros de la OCDE (1973-	Regresión simple Regresión múltiple	La actividad de patentamiento se debe al Gasto en I&D y mano de

	1996)	V.D= patentes V.I= Salida innovativa Calidad de la infraestructura de innovación Entorno particular de la innovación de los clústers industriales	obra, asimismo los factores de protección a la propiedad intelectual y apertura al comercio internacional
García Quevado, 1999	Provincias españolas (1994-1996)	Regresión múltiple V.D= Solicitud de patentes V.I= Gasto en innovación Personal investigador de universidades Personal técnico por provincias	Coefficientes positivos y altamente significativos de los gastos en innovación de las empresas como variable explicativa de los resultados innovadores provinciales.
Coronado, Acosta, 1997	Provincias españolas	Regresión VD= Patentes solicitadas VI= Empresas por provincias Gasto en I&D	La variable empresarial determina la distribución de patentes, concentrándose en Madrid y Barcelona

Fuente: Elaboración propia.

En México, Rozga Luter (2002) es el primero en definir los factores innovadores en una perspectiva espacial, identificando como factores del desempeño innovativo e innovación regional: las capacidades inventivas, los factores estructurales y el ambiente de innovación, la infraestructura industrial y el carácter de los empresarios y de la creación e conocimientos. Ruíz Durán (2008), muestra que las entidades con mayor capacidad de innovación han sido aquellas en donde se observan economías de aglomeración, lo que les ha permitido generar economías de escala y con ello abrir un espacio para la innovación, siendo los estados que lideran: Distrito Federal, Estado de México y Nuevo León. Hernández y Díaz (2007) estudian la relación de las patentes solicitadas en las entidades federativas con las variables de publicaciones científicas y tesis consultadas.

Entre los resultados generados se encuentran, la existencia de una relación positiva entre las variables para el conjunto de estados de mayor desarrollo e innovación del país y, además que la innovación en México puede



ser mejor explicada si se considera en los métodos de estimación el efecto de la concentración regional. En 2007, la OCDE elaboró un estudio de la innovación regional en 15 estados mexicanos, con el fin de responder a la demanda de los gobiernos nacionales y regionales de una mayor claridad sobre cómo reforzar la capacidad innovadora de las regiones. En este estudio muestra que la centralización fiscal, la falta de capacidad por parte de las entidades federativas de seguir las políticas nacionales explican por qué los estados no tienen un papel activo como responsables de las políticas de innovación regional.

En México los trabajos sobre investigación de patentes se han enfocado más a la geografía de la innovación, poniendo énfasis a la concentración y localización espacial de las innovaciones, sin embargo no se ha profundizado en el tema del desempeño innovativo, existiendo escasas investigaciones al respecto, y por lo tanto pocos datos contundentes. En estos estudios se han analizado factores como capital humano e infraestructura, que determinan la generación de patentes por los centros de investigación y universidades. Dichos estudios señalan que los estados que cuentan con una mejor infraestructura para el desarrollo tecnológico, así como una mayor dotación de capital físico y humano para la producción, tienen una mayor concentración de innovación.

En el marco jurídico mexicano, las patentes son derechos territoriales y temporales que otorga el Estado en favor de las personas que realizan una invención. Una patente es un documento, un título de propiedad, expedido por el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI), ya sea a nombre de una persona física o moral. Con este documento se crea una protección jurídica para que la invención sólo pueda ser explotada por el titular del derecho de patente o por un tercero y tiene una vigencia de 20 años improrrogables (Kurczyn & Villanueva, 2009).

## **CAPÍTULO II. CAPACIDADES DE INNOVACIÓN: MARCO CONCEPTUAL**

El interés que ha tenido la innovación a escala regional muestra que los factores regionales influyen en la capacidad de innovación, (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2006). Por esta razón el marco conceptual de capacidades de innovación nos permite identificar los principales factores y características que favorecen la actividad innovadora de una región. Las capacidades de innovación como marco conceptual surgen como una respuesta al vacío que tienen los enfoques de sistemas de innovación, así como la geografía de la economía.

Estudios realizados por, (Lundvall, 1992), (Porter, 1990), (Radosevic, 2004), nos muestran que las capacidades de innovación van más allá de la inversión en I&D, por lo que es necesario abarcar factores como las capacidades de creación de conocimiento, absorción, difusión y demanda. Por lo que a través de un marco multidimensional que estudie estas dimensiones se podrá tener una mejor comprensión de las disparidades que existen en la distribución geográfica de las patentes en México.

Para este estudio nos hemos decidido por el marco conceptual de las capacidades de innovación, ya que nos permite estudiar y abarcar diferentes dimensiones para el estudio de la innovación entre las Entidades Federativas. Es importante mencionar que este marco es relativamente nuevo, por lo que se encuentra en constante desarrollo.

El marco de investigación que presentaremos comienza con una descripción de la innovación y la importancia que está teniendo en el desarrollo regional, seguido de los sistemas regionales de innovación, concepto que tienen una gran importancia con el tercer punto que son las capacidades de

innovación y para concluir, la figura legal de las patentes.

## 2.1 Innovación

La crisis económica que se vive en la actualidad ha convertido a la innovación en pieza fundamental en los procesos económicos de los Estados y las regiones, es así que la importancia de la innovación radica en los procesos productivos, que elevan la productividad de cada nación y que dan como resultado un crecimiento económico. Por esta razón la innovación ha adquirido un papel esencial en la elaboración de políticas públicas desde una escala nacional y regional.

Joseph Schumpeter (1934) fue uno de los primeros economistas, en subrayar la importancia de la innovación y la tecnología para el éxito empresarial. Autores como Nelson y Winter (1982) interpretaron la innovación como un proceso evolutivo, en el que a partir de un estado se producen mutaciones, desencadenando mecanismos de selección que conducen a la supervivencia de los más aptos. Se trata de una traslación del modelo interpretativo desde el campo de la biología al de la economía, según el cual el estado inicial, las mutaciones y la selección se asimilan a las formas tecnológicas y organizativas, la ciencia y la competición de mercado. Según el enfoque evolucionista, la ciencia es un mecanismo de diversificación que produce mutaciones o nuevas posibilidades tecnológicas, algunas de las cuales son seleccionadas por los mecanismos de mercado hasta convertirse en innovaciones.

La innovación es en sí un elemento central en las estrategias de desarrollo, que es definido como un proceso dinámico de interacción que une agentes del sector privado que trabajan guiados por incentivos de mercado, así como del sector público (centros públicos de investigación y las instituciones académicas) que actúan de acuerdo a sus estrategias y reglas institucionales. Los vínculos sistemáticos y la interacción entre estos 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 (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2008).

La OCDE (2006) define a la innovación como la concepción e implantación de cambios significativos en el producto, el proceso, el marketing o la organización de la empresa con el propósito de mejorar los resultados. Los cambios innovadores se realizan mediante la aplicación de nuevos conocimientos y tecnología que pueden ser desarrollados internamente, en colaboración externa o adquiridos mediante servicios de asesoramiento o por compra de tecnología (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2006).

*Figura 3. Conceptos de Innovación*



Fuente: "Hecho en México", Ethos Laboratorio de políticas públicas

De acuerdo a (Rózga Luter, 2002) es importante distinguir entre la invención y la innovación, siendo la primera la que comprende el descubrimiento de los conocimientos científicos y tecnológicos básicos. Mientras que la innovación es la aplicación y el desarrollo de dichos descubrimientos, de tal manera que determinan directamente el cambio económico. La innovación es un proceso de generación del conocimiento a partir del ya existente, de búsqueda y de exploración de nuevas oportunidades (Villavicencio , 2011). Además, se requiere de un proceso acumulativo de aprendizaje y de adquisición de capacidades tecnológicas, productivas, así como de organizaciones que permitan ofrecer mejores y nuevos procesos y productos en el mercado.

Por lo tanto la innovación es considerada como el soporte del crecimiento actual y del futuro, siendo de vital importancia un ambiente que favorezca la generación y difusión de ideas e innovaciones para lograr un crecimiento sostenido que conduzca al bienestar social.

En lo que se refiere a la dimensión conceptual, el punto de partida es el carácter multidimensional asignado al concepto de innovación; convicción que parece haber llevado a buscar múltiples puntos de vista sobre los requerimientos, para impulsar la innovación para el desarrollo económico; de modo que abarcan experiencias y enfoques disciplinarios y teóricos diversos, entre los que destacan: a) el enfoque organizacional, que se ubica en el campo de la administración; b) el de políticas públicas y el gobierno; c) el de la economía, con énfasis en el análisis de microeconomía y d) el de la teoría de sistemas. Lo anterior se justifica en que, para representar de forma adecuada los problemas e identificar alternativas de solución, es necesario contar con una mirada multidisciplinaria, así como integrar la participación de muchos actores de la academia, del gobierno, las empresas e incluso de los consumidores de bienes y servicios.

## 2.2 Sistemas Regionales de Innovación

Autores como Freeman, 1987; Lundvall, 1985; Cooke 1992 han destacado la importancia de los sistemas de innovación en los procesos de innovación para el desarrollo económico. Fue así como surgieron los *sistemas nacionales de innovación* (SNI) definidos como aquellos sistemas constituidos por las organizaciones e instituciones de un país que influyen en el desarrollo, difusión y el uso de las innovaciones (Edquist, 1997).

A finales de la década de los ochenta el factor regional empezó hacer tema de discusión, debido a la jerarquía que tenían algunas regiones respecto a otras (ya fuera por su carácter político o industrial), al igual que el establecimiento de una nueva forma de concebir la producción en una cultura de competencia más globalizada, teniendo como resultado que lo “*local*” tomará más fuerza para ubicar los núcleos de innovación y conducir a políticas públicas adecuadas para fortalecer el desarrollo regional. Como resultado los *Sistemas Regionales de Innovación* (SRIs) limitaron el objeto de estudio a un ambiente geográficamente más limitado, para así entender y analizar a detalle el proceso de innovación (Cimoli 2000).

Lundvall (1992) mencionaba la regionalización con respecto a la globalización, y se refería a redes regionales, pero no creía que la innovación desde la perspectiva regional sería útil para los sistemas nacionales. Sería Porter (1990) que mostraría la importancia de lo regional, en su estudio indicaba que Estados Unidos lideraba la competitividad en innovación como resultado de la existencia de sistemas de innovación regional basados en conglomerados (clústeres). Como resultado de las investigaciones de Porter, 1990; Saxenian, 1994; Cooke, 1994, el enfoque hacia la innovación que surge desde la región se tornó de gran interés para investigadores y políticos.

En la actualidad no existe una definición universalmente aceptada sobre los *Sistemas Regionales de Innovación* (SRIs), ya que es un concepto que sigue en continuo estudio y debate. Cooke (1992) considera que un SRI se

conforma de una red localizada de actores e instituciones públicas y privadas, cuyas actividades e interacciones generan, transfieren, modifican y difunden nuevas tecnologías. De esta manera los SRIs constituyen una nueva forma de comprender y analizar el desarrollo regional, mediante el estudio y la localización de clústeres, al igual que competencias regionales, con el objetivo de fortalecer las innovaciones en redes y dotar a las autoridades regionales de una herramienta política que permita crear sistemas regionales de innovación que apoyen la competitividad industrial.

Doloreux (2003) define un SRI como un conjunto de intereses públicos y privados, instituciones formales y otras organizaciones que interactúan de acuerdo a arreglos y relaciones organizacionales e institucionales, lo cual conduce a la generación, uso y diseminación del conocimiento. Por su parte, Asheim y Gertler (2006) definen un SRI en términos de una estructura institucional que apoya a la innovación dentro de la estructura de producción de una región. El argumento central es que este conjunto de actores e instituciones producen efectos penetrantes y sistémicos que impulsan a las compañías dentro de la región a desarrollar formas específicas de capital, derivadas de relaciones sociales, normas, valores e interacciones dentro de la comunidad, para reforzar la capacidad y competitividad regional en innovación (Gertler *et al.*, 2000).

Entre los argumentos a favor del enfoque regional para el estudio de la innovación, se tiene el de Doloreux y Parto (2004) que mencionan que la popularidad de este enfoque se debe a que proporciona una forma de estudiar las dimensiones intangibles del desarrollo económico local y en los procesos de circulación del conocimiento y aprendizaje en una escala regional aparentemente más manejable. En la literatura podemos encontrar argumentos como los disponibles en la tabla 2.

*Tabla 2. Argumentos a favor del enfoque regional de innovación.*

Autor	Aporte
Andersson y Karlsson (2006)	Los sistemas de innovación se observan más fácilmente a nivel regional, ya que las distancias tienen a reducir la frecuencia de interacción entre individuos.
Cooke y Morgan (1998); Morgan (2004)	La literatura en desarrollo regional reconoce la importancia del desarrollo endógeno y el impacto que tiene la capacidad innovativa sobre el territorio
Fischer (2001)	Las formas específicas de creación de conocimiento, especialmente el tácito, y de aprendizaje tecnológico son localizados y territorialmente específicos
OECD (1997)	Existe un “efecto de localización” significativo, en el cual los flujos de conocimiento del sector público a la industria pueden ser más importantes en una región o localidad específica
Storper (1997)	La innovación ocurre en un contexto institucional, político y social, por lo que la ‘región’ es el sitio de interacción económica e innovación

Fuente: Elaboración propia.

El concepto de sistema regional de innovación SRIs puede ser evaluado desde una doble perspectiva (Cooke 1997):

a) A partir de un enfoque de regionalización, sobre la región de su competencia de capacidad, la valoración de su grado de autonomía para elaborar políticas y gestionar los diferentes elementos que componen el sistema regional, así como la capacidad de financiación de las inversiones estratégicamente infraestructuras absolutamente necesario para el desarrollo de procesos de innovación.



b) Desde un enfoque de regionalización, relacionado a la base de la región que le da un cierto nivel de potencial sistémica (Edquist, 1997).

El Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (2012) nos menciona que entre las evidencias empíricas más importantes que se tienen de los sistemas regionales de innovación se encuentran las siguientes regiones:

- Baden-Württemberg (Alemania), bajo un modelo de integración regional en la cual la interacción de diferentes agentes lograron que esta zona, que una vez fue una de las más pobres de Europa, tuviera un desarrollo gracias al establecimiento de empresas como Mercedes Benz, Robert Bosch, el conglomerado aeroespacial DASA y la compañía francesa de comunicaciones Alcatel, de comunicaciones.

- Emilia-Romagna (Italia), esta región se encuentra en la zona de Modena, de donde se originó la cuchillería Capri, la cerámica de Sassuolo (2% del total del PIB italiano) y la ingeniería avanzada de Ferrari, Maserati, Lamborghini y Bugatti.

- Gales (Reino Unido), región que cuenta con la capacidad de definir y presupuestar sus prioridades de desarrollo para atender su economía regional. Debido a la estructura política del Reino Unido, las empresas multinacionales establecidas en Gales tienen un contexto regional, lo cual le permite tener un mejor desempeño.

- El País Vasco (España), considerada por muchos como el modelo de desarrollo económico endógeno y a pesar de ser una de las regiones como más autonomía fiscal de Europa su carácter nacionalista no ha permitido que tenga el desarrollo como las regiones de Cataluña o Madrid.

Evangelista (2001) menciona que la existencia de brechas económicas y tecnológicas, son un reflejo de las diferencias competitivas que existe entre las regiones, las cuales han aumentado su dependencia a su capacidad de innovación, ya sea de firmas o de sus sistemas regionales de innovación en su conjunto.

Por lo tanto es importante estudiar y comprender a las entidades federativas como parte de los sistemas regionales de innovación, ya que nos permite conocer a fondo las diferencias y similitudes que se tienen entre las Entidades federativas; las cuales ya constituyen la unidad de análisis de acuerdo con los sistemas regionales de innovación, prueba de ello son los diagnósticos en ciencia, tecnología e innovación realizados por el Foro Consultivo Científico y Tecnológico para cada estado de la república mexicana (FCCyT, 2010; FCCyT, 2012).

### 2.3 Capacidad de Innovación

Como resultado del gran número de información estadística realizado y proporcionado por organismos internacionales como la OCDE se ha logrado que el estudio de las capacidades de innovación haya tomado auge, en particular por la composición de indicadores que miden los distintos componentes de crecimiento, tecnología y competitividad.

El estudio de las capacidades de innovación se retoma a los estudios realizados por Lundvall, 1992; Nelson y Winter, 1982; Edquist, 1997, por lo que se hace un énfasis en la adopción de nuevas tecnologías y el cambio tecnológico tanto en los países desarrollados como los en vías de desarrollo. Lall, (1992) menciona la creencia generalizada que las capacidades de innovación se van acumulando a través del tiempo y que son elementos fundamentales para determinar si una empresa es exitosa o no en una industria de un país en vías de desarrollo.

En la literatura reciente se menciona que la ciencia y tecnología se encuentra fuertemente vinculada a las capacidades de innovación, esta línea de investigación es particularmente importante cuando se revisa las experiencias recientes de economías, países, o regiones de los países en vías de desarrollo. Por lo tanto se considera que los países o regiones que inviertan en sus capacidades de innovación son los que tienen una ventaja acumulativa y

competitiva sobre sus rivales, además se ha hecho énfasis que el conocimiento tecnológico no se distribuye de manera homogénea, sino que depende de sus esfuerzos previos y el desarrollo de capacidades (Lall, 1992, Hernández y Sánchez, 2003).

El concepto de capacidad de innovación, tiene como característica ser un concepto multidimensional, que autores como Furman, 2002; Porter, 1999 Radošević, 2004, Muller et al., 2006; Castellaci y Natera, 2012, han abordado desde diferentes enfoques. A pesar de ser considerado como un concepto altamente estilizado nos provee de una primera definición clave para estudiar la evolución de los SRIs (Castellaci & Natera, 2012).

La capacidad de innovación representa los esfuerzos y las inversiones totales realizadas por cada país como regiones para la investigación y desarrollo (I&D), así como las actividades de innovación. Es una expresión del resultado de las actividades de investigación e innovación. Esta es la producción total de las actividades tecnológicas e innovadoras.

El desarrollo socio-económico tanto nacional como regional de un territorio es impulsado por su capacidad de innovación (Furman, Porter , & Stern, 2002). En esta propuesta la capacidad de innovación no debe reducirse a la inversión en I&D y las actividades relacionadas, sino mediante la comprensión de (i) capacidad de absorción, (ii) capacidad de difusión de nuevo conocimiento, (iii) demanda para su generación y utilización. Esto significa que las actividades I&D constituyen el núcleo de los procesos de innovación y el entendimiento de las capacidades de innovación, en particular cuando se adopta una perspectiva regional no debe reducirse a esta limitante o ser una observación general de la creación de conocimiento.

Furman et al. (2002) definen la capacidad de innovación como la capacidad de un país para producir y comercializar un flujo de tecnología innovadora a largo plazo. De igual manera Porter (2002) menciona que la

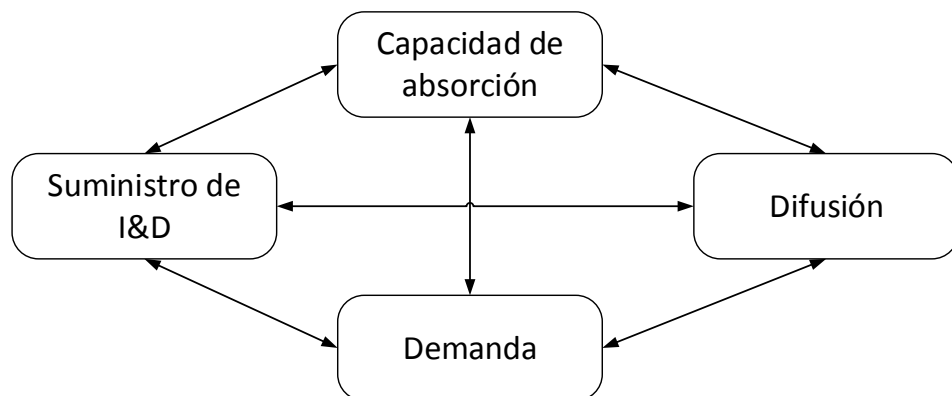
capacidad de innovación es el resultado de diferentes factores como trabajadores de mano de obra calificada, y la calidad física de la infraestructura.

El crecimiento y la capacidad de innovación de una economía dependen no solamente de I&D sino también en su capacidad de absorber y difundir la tecnología, así como la demanda para su generación y explotación. Las capacidades de innovación como marco conceptual surgen como resultado de diferentes estudios de innovación y competitividad, ya que permiten la comprensión de las actividades innovadoras de una región.

El investigador Slavo Radosevic (2004) menciona que para entender la capacidad de innovación hay que ir más allá de I&D, por lo que propone una clasificación de indicadores basándose en el enfoque de sistema nacional de innovación. Radosevic (2004) toma como guía el diagrama del marco conceptual de capacidad nacional de innovación de Furman et al (2002), donde se explica la relación entre los diferentes elementos que componen el marco de capacidad de innovación.

En la figura 4 se puede observar las dimensiones Estos indicadores se agrupan en cuatro dimensiones: a) suministro de I&D, capacidad de absorción, capacidad de difusión, demanda.

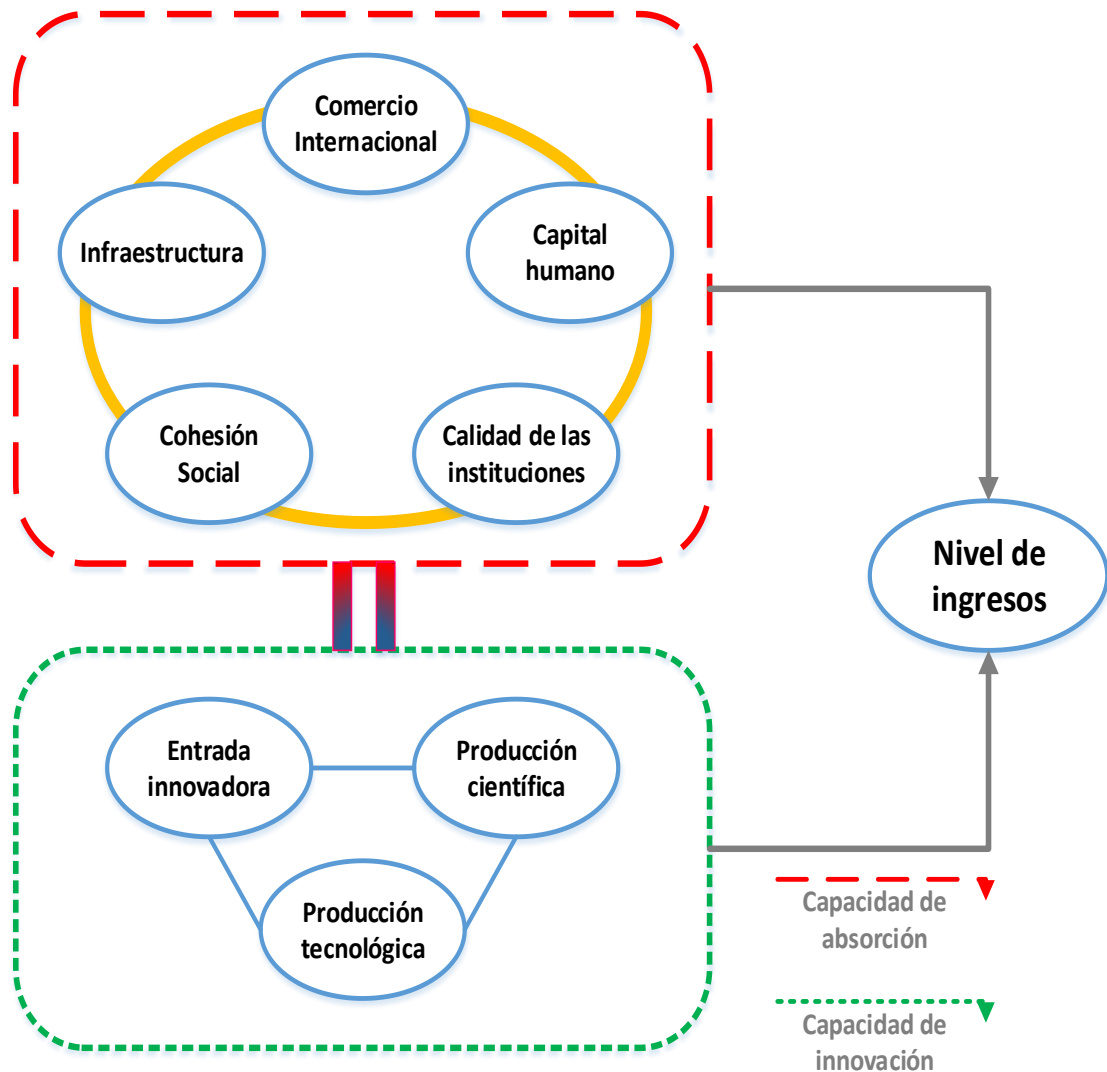
*Figura 4. Marco conceptual de capacidad nacional de innovación.*



Fuente: Radosevic (2004)

Castellaci y Natera (2012) consideran que las dinámicas de los sistemas de innovación son impulsados por dos dimensiones: la capacidad de innovación y la capacidad de absorción. En su investigación elaboraron un marco conceptual de capacidades de innovación y absorción, ya que consideran que la capacidad de innovación y de absorción, están vinculadas por un conjunto de relaciones dinámicas y que su proceso de co-evolución representa un mecanismo clave para el crecimiento del sistema nacional de investigación a largo plazo.

Figura 5. Marco teórico: co-evolución de la capacidad de innovación y absorción.

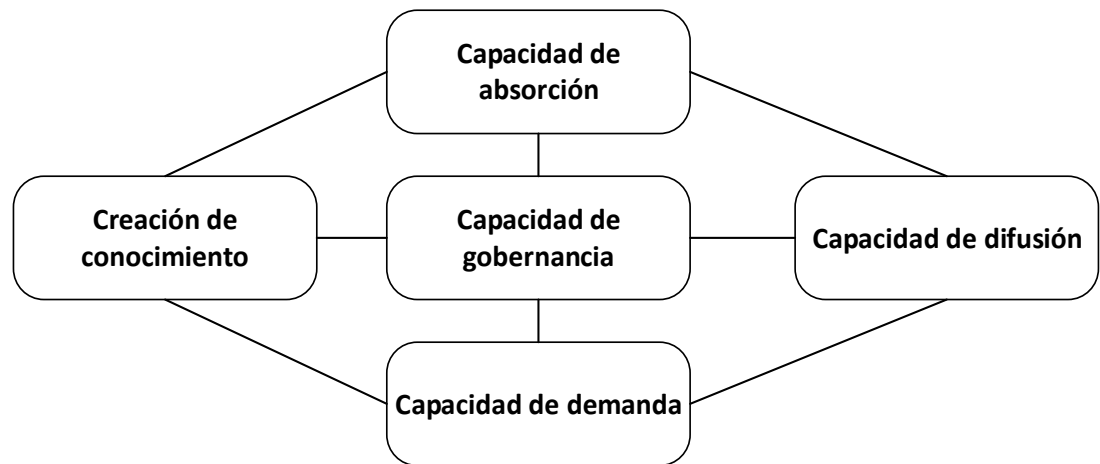


Fuente: Castellaci y Natera (2012)

Castellaci y Natera (2012) consideran que la capacidad de innovación se constituye por tres elementos: entradas innovadoras (total de gastos en I&D como porcentaje del PIB), la producción científica (número de artículos de revistas científicas) y la producción tecnológica (número de patentes registradas). En cuanto a la capacidad de absorción se compone por el comercio internacional, el capital humano, la infraestructura, la calidad de las instituciones y la cohesión social. La capacidad de innovación y la capacidad de absorción están directamente vinculados al crecimiento del PIB per cápita, por lo que el nivel de ingreso define el nivel económico y el desarrollo social de un país.

Muller et al. (2006) retoman la propuesta de Radosevic, mediante la integración de diferentes componentes de la capacidad de innovación a un nivel regional. En este estudio se toma la perspectiva de sistema de innovación, el cual corresponde a una visión evolucionaria de las actividades de innovación como una continuación de los trabajos realizados por Nelson, Winter (1974), Freeman (1982) y Lundvall (1988). A su vez el análisis desarrollado en Europa por Radosevic (2004) y el desarrollo de las regiones dentro de la Unión Europea se permite desarrollar un marco multidimensional que estudia la innovación mediante cinco dimensiones.

Figura 6. Marco conceptual: capacidad regional de innovación



Fuente: Muller et al (2006)

A continuación se dará una definición de estas dimensiones:

1).- La capacidad de creación de conocimiento es importante no sólo para generar nuevo conocimiento pero también como un mecanismo para absorberlo (Cohen, Levinthal 1990). Este es un elemento crucial de la capacidad de innovación el cual puede ser descrito con indicadores como: gastos en I&D y capital humano, la concentración de inventores de patentes, así como las publicaciones en el campo de la biociencia y nanotecnología. La capacidad en I&D es importante, ya que además de generar conocimiento también es un mecanismo para absorber este conocimiento.

2).- La capacidad de absorción es un concepto utilizado para describir la capacidad de una empresa para reconocer el valor de nuevos conocimientos externos, de asimilarlo y aplicarlo a fines comerciales (Cohen y Levinthal ,1990, Zahra y George, 2002). De acuerdo con Abramovitz (1986, 1994) la capacidad de absorción se puede definir como: las características techo-económicas, la disponibilidad de recursos, la oferta de factores, capacidades tecnológicas, escalas del mercado y las demandas de los consumidores. así como las condiciones socio-institucionales, como los países en el nivel de educación y las competencias técnicas, de las instituciones comerciales, industriales y financieras que influyen en su capacidad de financiación y explotación moderna,

amplia negocio a gran escala y las características políticas y sociales que influyen en los riesgos, los incentivos y las recompensas personales de la actividad económica..

3).- La capacidad de difusión es un mecanismo clave para aprovechar los beneficios económicos de la inversión en I&D e incrementar las capacidades de absorción (Davies, 1979). la comunicación externa como una herramienta para actividades relacionadas a la CTI, ya que permite a los científicos y tecnólogos estar en contacto y trabajar con diferentes personas que se encuentran en diferentes partes del mundo, lo cual incrementa su productividad y permite la generación de nuevos conocimientos y tecnologías (Ruíz Durán, 2008)

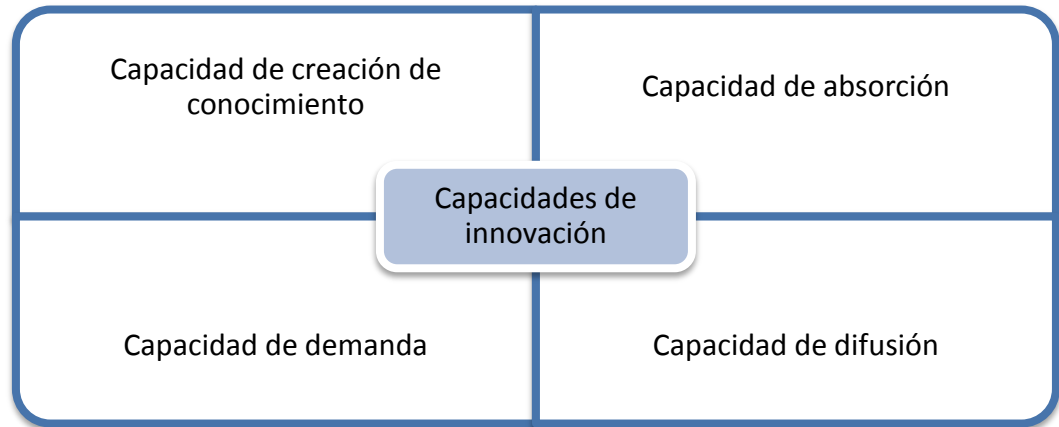
4).- La demanda para I&D e innovación es el mecanismo económico clave que inicia el proceso de generación de riqueza en I&D, actividades de absorción y difusión (Easterly 2002).

5).- Capacidad de gobernancia, se considera necesaria para coordinar las cuatro dimensiones que operan en diferentes niveles. Esta capacidad se considera extremadamente difícil de medir a un nivel regional, Muller et al 2006 establecen como indicadores de la capacidad de gobernanza la participación de los miembros de la Unión Europea y la presencia de las regiones en internet. Esta capacidad no se tomara en cuenta en esta investigación, debido a la dificultad que representa su medición

Para esta investigación se tomará como marco conceptual el de capacidades de innovación propuesto por Muller et al 2006 (ver figura 7), ya que abarca una serie de indicadores que nos permitirá conocer en forma detalla la distribución geográfica de las patentes en las entidades federativas de México a través de la información estadística proporcionada por el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT) para cada estado de la república mexicana (FCCyT, 2010; FCCyT, 2012).



*Figura 7. Marco conceptual de capacidades de innovación*



Fuente: Elaboración propia con base en Muller (2006).

### **CAPÍTULO III. EL SISTEMA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN MÉXICO: ACTORES, REFORMAS Y DESAFÍOS**

A continuación, se describen algunos de los principales actores que conforman el sistema mexicano de ciencia, tecnología e innovación, así como el proceso del rediseño institucional que tuvo como resultado de la promulgación de una nueva la Ley de ciencia y tecnología (LyCT).

#### **3.1 Una nueva ley para la investigación científica y tecnológica**

México ha tenido un proceso lento para establecer un sistema de ciencia, tecnología e innovación como tal, desde el cardenismo a la etapa sustitución de importaciones (1970) se constituyeron los primeros órganos de CyT. Sin embargo el sistema de CTI ha tenido que sobrevivir a crisis económicas, la falta de un plan nacional de CyT a largo plazo y los continuos recortes y falta de presupuesto para poder cumplir sus objetivos.

En el 2002 una nueva Ley de CyT reemplazó la Ley de Promoción para la Investigación Científica y el Desarrollo Tecnológico. Esta ley introdujo cambios sustanciales, como un conjunto de nuevos organismos para la coordinación y articulación entre los agentes del SNI, un papel para los involucrados con la creación del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT), el reconocimiento de la regionalización, y un grupo de instrumentos de política para estimular las actividades de CyT. Entre sus Fue la Ley de Ciencia y Tecnología (LCyT) que se reconoce el rol de la ciencia, la tecnología y la innovación como motor del desarrollo económico del país.

La nueva estrategia creció a partir de una serie de reformas al marco regulatorio con el objetivo de reorganizar la estructura general y la gobernanza del SNI, incluyendo el uso, por primera vez, de los conceptos relacionados o específicamente refiriéndose a los sistemas de innovación. Entre las reformas llevadas a cabo en 2002, las más notables son la Ley de CyT, una nueva Ley del CONACYT, Ley Orgánica del CONACYT, y la publicación de un Programa Especial para CyT (PECYT) 2001-2006 como el documento guía principal de la política de CTI en México.

La LCyT establece que el Consejo General de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (CGICDTI) es el designado y encargado de elaborar la política de Estado en materia de CTI (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2011) cuyo secretario técnico es, por ley, el Director del CONACYT y el Comité Intersecretarial de Presupuesto, para revisar la congruencia de los programas con el presupuesto, que coordinan conjuntamente la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y el director del CONACYT, T (Ethos Laboratorio de políticas públicas, 2014). Además, concurren a esas tareas el Comité Intersectorial de Innovación, que coordina la Secretaría de Economía. En ambos comités participan representantes de las secretarías de Estado y diversos agentes. La Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología realiza la concertación de la política federal con las políticas estatales de CTI, al integrar al CONACYT y a los directores de los consejos estatales de CyT.

### 3.2 El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

La formalización del sistema nacional de innovación en México se asocia con el establecimiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en 1970<sup>3</sup> (Nadal, 1994; Rocha y López, 2003). La fundación del

---

<sup>3</sup> El 23 de diciembre de 1970, el Congreso envió al Presidente la "Ley que Crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología", la cual fue publicada en el Diario Oficial el 29 de ese mismo mes.

CONACYT representó un hito trascendental en la historia moderna para la ciencia y la tecnología en México, ya que significó el inicio formal de la planeación y programación de la CyT en el país (Casas et al, 2013). Desde la formulación del primer plan y programa de CyT, el CONACYT se posicionó como el organismo clave para el establecimiento de un sistema mexicano de innovación.

El CONACYT surge como una institución de planeación y fomento de las actividades científicas y tecnológicas en el marco de una política económica orientada hacia la sustitución de importaciones, que a principios de 1970 mostraba ya claros signos de agotamiento (Corona et al, 2013). Es así como el CONACYT tiene por objeto ser la entidad asesora del Ejecutivo Federal y especializada para articular las políticas públicas del Gobierno Federal y promover el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, la innovación, el desarrollo y la modernización tecnológica del país” (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2012).

El CONACYT a diferencia del CONESIC, la CICIC y el INIC<sup>4</sup>, contó con el respaldo del gobierno federal, al tener un presupuesto de un millón de pesos para realizar diagnóstico nacional del cual se diseñaron las primeras políticas de CyT. Además se le destinó importante para alcanzar sus objetivos. Entre 1970 y 1981 se triplicó el gasto federal en CyT al pasar de 0.15% a 0.46% del PIB, con lo que se incrementó significativamente el financiamiento a las instituciones de educación superior y los centros públicos de investigación (Casas *et al.*, 2013).

---

<sup>4</sup> Consejo Nacional de Educación Superior y la Investigación Científica (CONESIC), en 1942 la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC), y en 1950 el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC).

### **3.2.1. El fortalecimiento de recursos humanos. El Sistema Nacional de Investigadores (SNI)**

Para fortalecer el capital humano CONACYT aplicó un amplio programa de becas de posgrado, y las capacidades científicas y tecnológicas con un programa de apoyo a la ciencia básica y al financiamiento a la infraestructura científica y tecnológica. Esto permitió consolidar los primeros grupos de investigación en ciencias exactas, naturales y sociales. El fortalecimiento de la comunidad científica, que resultó de las políticas implementadas por el CONACYT, le otorgaría el poder suficiente para influir de manera decisiva en el diseño de las siguientes generaciones de políticas de CyT, y en la asignación de los recursos, explicando en parte el predominio de la concepción académica y la prevalencia del modelo lineal de políticas de CyT desde estas primeras etapas de desarrollo (Nadal, 1994).

Entre los avances que el CONACYT logró fue incrementar el número de investigadores académicos mediante la creación del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), el cual tenía como objetivo aminorar los efectos de la crisis de 1982 sobre los salarios de los investigadores. El SNI es un sistema de estímulos pecuniarios (beca no gravable fiscalmente) y no pecuniarios (reputación), que reconoce la productividad de la investigación (Casas et al, 2013). Se convirtió en uno de los principales instrumentos de la política científica, para regular y desarrollar las carreras científicas. Ha tenido una influencia decisiva en la profesionalización y extensión de la actividad científica y en el comportamiento mismo de los científicos. Al mismo tiempo, la pertenencia del personal académico al sistema se convirtió en un componente fundamental de la evaluación de los programas de estudios de posgrado, de las instituciones de educación superior y de los centros públicos de investigación. (FCCyT, 2008)

Hasta finales de los años ochenta, la formación de recursos humanos en CyT estuvo impulsada por el programa de becas de estudios de posgrado que

privilegiaba la formación en el Extranjero, por el Sistema Nacional de Investigadores, y por los programas de apoyo a la investigación básica que estimulaban el aumento de las capacidades de investigación. A principios de los 90 se creó el programa nacional de posgrados de excelencia, para impulsar el fortalecimiento y la creación de programas nacionales de maestría y doctorado, a fin de que el país tuviera la infraestructura y las capacidades académicas para formar recursos humanos de alto nivel.

### **3.2.2. El fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica**

La infraestructura para la investigación se conforma en su mayoría por las instituciones de educación superior (IES) y los centros públicos de investigación. Las instituciones de educación superior (IES) públicas o privadas llegan a un total de 2000, actualmente en México existen universidades tecnológicas como tradicionales.

En México se cuentan con 27 centros públicos de investigación CONACYT directamente, agrupados en tres subsistemas: Ciencias Exactas y Naturales (10 centros), Ciencias sociales y Humanidades (8 centros), Desarrollo tecnológico y servicios (8 centros) y uno más especializado en el financiamiento de estudios de posgrado. (CONACYT, 2011). La creación de Centros de Investigación en 1992 tenía como dos propósitos: el primero, llenar huecos en la investigación que se estaba haciendo en México y, dos, descentralizar la investigación, pues en aquel entonces existía una enorme concentración de todas las actividades científicas y tecnológicas en el centro del país.

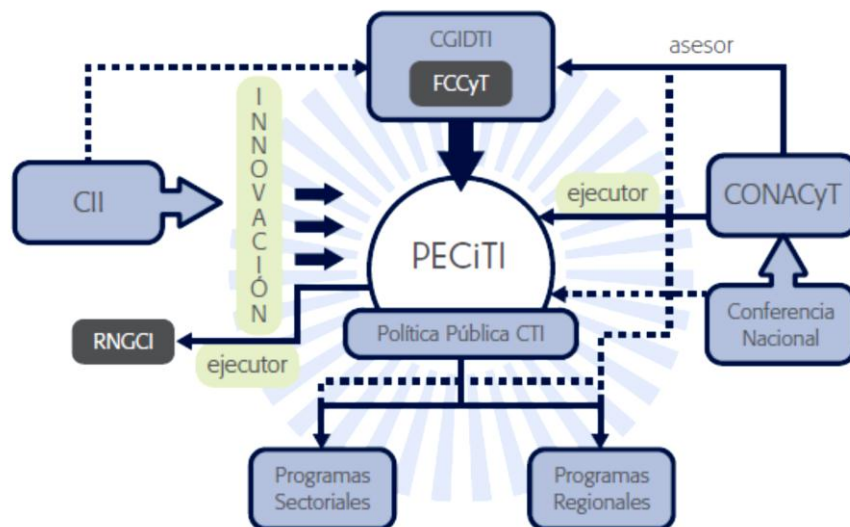
### **3.3 Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI)**

El PECiTI representa el programa del Ejecutivo Federal para avanzar en estas materias (CONACYT, Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012, 2008) y de ahí se desprenden los Programas Sectoriales que presentan los sectores principales de la economía mexicana en

los cuales se busca concentrar los esfuerzos para fomentar CTI8 (CONACYT, Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012, 2008). De la misma manera, se desglosan los Programas Regionales, cuyos objetivos son fomentar la CTI en las regiones para lograr un desarrollo equilibrado a nivel nacional (Ethos Laboratorio de políticas públicas , 2014)

Además, cabe resaltar la existencia del Comité Intersectorial para la Innovación (CII), cuyo propósito es desarrollar un enfoque exhaustivo hacia la innovación a través de una mayor coordinación entre secretarías de Estado; también funge como instancia especializada en el diseño y operación de la política pública de innovación (Diario Oficial de la Federación, 2009). Dicho Comité está encabezado por la Secretaría de Economía (SE), el CONACYT y la Secretaría de Educación Pública (SEP), y cuenta con otros representantes de los gobiernos Federal y Estatales, empresas, científicos y académicos.

Figura 8. Diseño del PECiTI



Fuente: “Hecho en México”, Ethos Laboratorio de políticas públicas

### 3.4 Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT)

El Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT) es un órgano autónomo y permanente del Poder Ejecutivo, del Consejo General y de la Junta

de Gobierno del CONACYT. Fue creado en junio de 2002 a partir de la publicación de La LCyT. 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 integrado, a su vez, por una Mesa Directiva formada por 20 representantes de la academia y el sector empresarial, 17 de los cuales son titulares de diversas organizaciones mientras que los tres restantes son investigadores electos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). A su vez, es entidad asesora del Poder Ejecutivo, del CONACYT y del propio CGICDTI en lo que se refiere al diseño y evaluación de políticas así como la construcción del presupuesto diseño de políticas, construcción del presupuesto y evaluación de políticas.

De acuerdo a la LyCT tiene como tres funciones sustantivas: 1) 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. 2) 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. 3) 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.

En este sentido, el FCCyT 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.

### 3.5 Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI)

El 10 de diciembre de 1993 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el decreto por el que se crea el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI). El IMPI es el organismo encargado de regular los derechos de propiedad industrial, de otorgar seguridad jurídica para el aprovechamiento legítimo de la capacidad creativa e inventiva y finalmente de promover al desarrollo económico y social del país. A partir de ese decreto y durante los casi cuatro años y medio siguientes de operación del Instituto, se registraron importantes avances en materia de innovación.

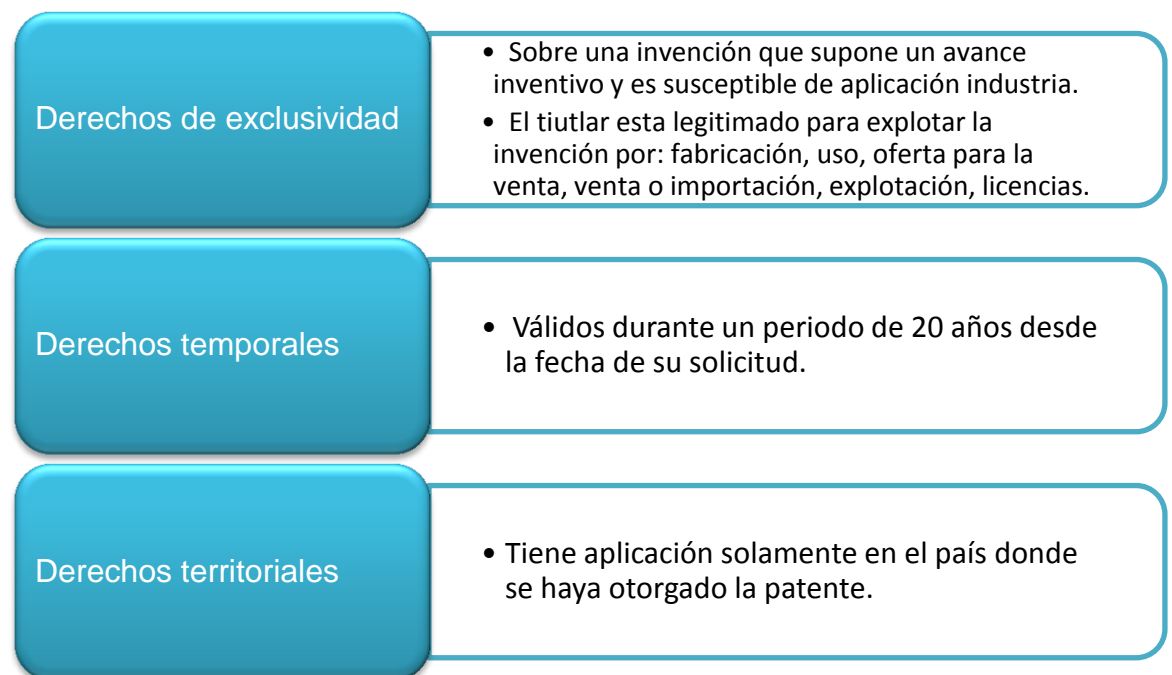
Como antecedentes se encuentran la ley de 1942 que contiene en un solo ordenamiento disposiciones de patentes y marcas. Fue hasta en 1987 cuando se reformó y adicionó la Ley de Invenciones y Marcas, y en 1991 se publicó la Ley de Fomento y Protección de la Propiedad Industrial, en cuyo séptimo artículo se establece la creación de una institución especializada que brinde apoyo técnico a la Secretaría de Economía en la administración del sistema de propiedad industrial.

En el marco normativo de México, las patentes son derechos territoriales y temporales que otorga el Estado en favor de las personas que realizan una invención. Una patente es un documento, un título de propiedad, expedido por el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI), ya sea a nombre de una persona física o moral. Con este documento se crea una protección jurídica para que la invención sólo pueda ser explotada por el titular del derecho de patente o por un tercero y tiene una vigencia de 20 años improrrogables (Kurczyn & Villanueva, 2009) Las patentes se delimitan al marco jurídico que lo rige el cual establece las reglas de solicitud, concesión, protección y explotación

de patentes, y busca por un lado, brindar protección jurídica los inventores con el propósito de aumentar el progreso técnico y por otro ser eficiente para difundir dicha información tecnológica para impulsar el desarrollo económico.

Las patentes tienen su fundamento tanto jurídico como económico, al ser instrumentos jurídicos que se usan en la vida económica. Su fundamento jurídico radica en que una patente es un título jurídico que protege una invención (Artículo 28 del Acuerdo de la OMC sobre aspectos de los derechos de propiedad) y que está conformado por derechos de exclusividad, temporales y territoriales (figura 9).

*Figura 9. Fundamento Jurídico de las Patentes*



Fuente: Art.13, 23 de la Ley de Propiedad Intelectual de México,

El fundamento económico de las patentes radica en reforzar la actividad inventiva al revelar nuevos conocimientos a través de la divulgación de las invenciones, que de otra manera se mantuvieran en secreto, permitiendo que otros inventores puedan desarrollar nuevos productos.

Evita la duplicación inútil del esfuerzo en I&D, alentando a los investigadores a concentrarse en áreas novedosas. Igualmente, las patentes constituyen títulos jurídicos que pueden ser objeto de negociación. Así, los derechos de patente facilitan el desarrollo de los mercados tecnológicos, lo cual mejora la asignación de recursos (con fines tecnológicos) en la economía.

Los derechos de patente permiten asimismo que sean los usuarios más eficientes quienes pongan en práctica las patentes (por ejemplo, mediante la concesión de licencias), incluso cuando no necesariamente las hayan inventado, y facilitan el intercambio de tecnologías necesario para desarrollar invenciones nuevas. (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2009).

Las ventajas de las patentes como indicador de innovación radica en que nos proporciona información de la residencia del inventor y por lo tanto puede ser estudiada desde una perspectiva regional; ii) las patentes incluyen contenido tecnológico y permite un estudio a fondo de los sectores industriales, y por último iii) las patentes son accesibles por un largo periodo de tiempo, mientras la información en I&D recientemente se ha convertido accesible. OCDE 2008.

### 3.6 Desafíos

Las reformas realizadas al sistema de CTI en México han experimentado una expansión considerable y una creciente complejidad y heterogeneidad de los agentes que conforman el SNI. Aunque productiva, la base de investigación permanece siendo relativamente pequeña respecto al peso relativo de México en la economía mundial y los estándares internacionales. El país continúa sufriendo de una limitada infraestructura de investigación, una inversión extremadamente baja en I+D, particularmente por parte del sector privado, un grupo pequeño de investigadores muy productivos, un volumen de productos científicos que apenas refleja la importancia relativa de la economía mexicana,

y una fuerte dependencia de los fondos públicos para CTI. Más importante aún, el establecimiento de conexiones entre las capacidades domésticas de CTI y la generación, difusión y uso del conocimiento de acuerdo a prioridades de desarrollo bien definidas sigue siendo problemático.

Es así como el CONACYT tiene un gran reto para solucionar las limitaciones que históricamente han restringido al sistema mexicano de CTI, incluyendo su habilidad para movilizar los recursos necesarios para alcanzar los objetivos de la nueva estrategia de CTI.

## **CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO: UNIDADES DE ANÁLISIS, INFORMACIÓN Y MÉTODOS ESTADÍSTICOS**

En este capítulo se presenta la estructura metodológica utilizada para explicar el desempeño de la innovación en las entidades federativas de México, considerando como factores determinantes las capacidades de innovación.

### **4.1 Descripción del estudio y diseño**

Esta investigación es de tipo explicativo, ya que se busca conocer los factores que determinan el desempeño de innovación en las entidades federativas de México. Es un estudio cuantitativo que parte de una hipótesis que se buscará comprobar o refutar, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. El tipo de diseño es transversal, al haberse realizado la recopilación de datos en un momento único, con el propósito de describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento en particular.(Hair et al, 1999).

### **4.2 Universo y período de análisis**

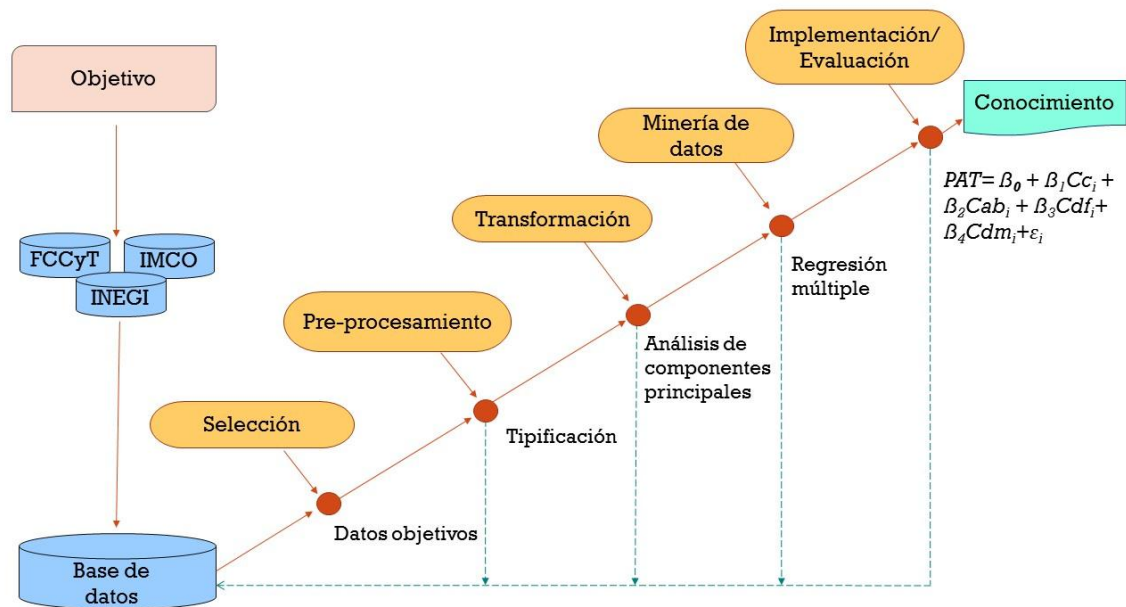
La unidad de análisis son las 32 entidades federativas de la república, por lo que se consideró como el universo de esta investigación su totalidad (censo). De esta manera se integraron los 32 estados a la base de datos para así conocer el desempeño innovativo que tiene cada estado. Se tomó como periodo de análisis 2004-2010.

### 4.3 Procedimiento metodológico

Al igual que otras disciplinas, en la economía del conocimiento, existe un vacío entre la generación de datos, los métodos e instrumentos para su análisis que permitan su transformación en información y conocimiento para apoyar la toma de decisiones en la definición de políticas públicas. Es este ámbito de la economía cada vez se generan bases de datos más grandes ya sea por la cantidad de observaciones almacenadas y/o la cantidad de variables (atributos, mediciones) de cada observación, de manera que se complica más el análisis de datos a través de los métodos estadísticos tradicionales o por medio de un procesamiento manual de datos (Preciado, 2011).

En esta investigación se elaboró una base de datos integrando datos de diferentes fuentes de información, por lo que se adaptó el modelo de *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) para el estudio de la generación y análisis de datos.

Figura 10. Etapas del proceso metodológico



Fuente: Elaboración propia con base al modelo de Fayyad et al (1996)

El proceso de KDD se consideran cinco etapas: selección, procesamiento preliminar, transformación, minería de datos e interpretación y evaluación. En este proceso es importante mencionar que no es un proceso lineal, ya que durante el proceso es muy posible que se tenga que regresar a cualquiera de las etapas anteriores. Estas etapas se describen como:

- **Objetivo:** es necesario comprender el contexto del problema que se está investigando, por lo que se consideran en este punto el problema de investigación, los objetivos y la hipótesis de la investigación.
- **Selección de datos:** se hace una selección de un conjunto de datos de acuerdo al objetivo y las fuentes de información disponibles.
- **Pre-procesamiento de datos:** a través de operaciones básicas como la remoción de ruido, estrategias para el manejo de datos perdidos y la tipificación de los datos.
- **Transformación de datos:** dependiendo del objetivo de la investigación se puede realizar una transformación de los datos y así reducir los datos.
- **Identificar un método o técnica** en particular, de acuerdo con el objetivo planteado, en esta investigación se plantea un modelo de regresión múltiple.
- **Exploración de análisis, modelo y selección de hipótesis:** selección de algoritmo(s) y selección de método(s) de minería de datos que se utilizara en la búsqueda de patrones de datos. Este proceso incluye la decisión de cuáles métodos y parámetros son más apropiados.
- **Minería de datos:** búsqueda de patrones de interés, con una representación particular o un conjunto de tales representaciones, incluyendo reglas, regresión y agrupamiento. En esta etapa se pueden realizar correlaciones de los datos y así conocer la relación entre los datos.
- **Interpretación de los patrones minados:** posiblemente se tenga que regresar a cualquier paso entre el primero y el séptimo para futura iteraciones. Este paso también implica la visualización de los patrones y

modelos extraídos o la visualización de los datos dados en los modelos extraídos.

- **Aplicación del conocimiento descubierto:** el resultado de este proceso es el conocimiento generado, el cual puede ser publicado o en su caso patentado.

#### 4.4 Fuentes de información

La base de datos se integró principalmente de los datos obtenidos de los diagnósticos realizados por el Foro Consultivo Científico (FCCyT) referentes al periodo 2004-2011, en los cuáles se buscó conocer la situación del sistema de ciencia, tecnología e innovación en cada una de las 32 entidades federativas del país. Para medir la disponibilidad de recursos destinados en ciencia, tecnología e innovación (CTI) en cada uno de los 32 estados de la República Mexicana se realizó un *Ranking Nacional en CTI*, un índice conformado de 10 componentes, el cual se contemplan variables que se detallan en la tabla 3. Es así que mediante este índice se tiene una medida comparativa de la cantidad y calidad de recursos que cada estado posee en materia de CTI, posicionando a los estados en orden progresivo.

Los diagnósticos del FCCyT están conformados por 43 variables procedentes de 14 fuentes de información estadística como ANUIES, cámaras empresariales, comisiones de CyT en los Congresos Estatales, CONACYT, CONAPO, CONEVAL, Consejos Estatales de CyT, IMPI, INEGI, PNUD, RENIECYT, SE, SEP y los Acuerdos de Presupuesto de Egresos de las Entidades Federativas.



*Tabla 3. Componentes de los diagnósticos del FCCyT*

<b>Componente</b>	<b>Variables</b>
Inversión para el desarrollo del capital humano	Becas nacionales vigentes CONACYT
Infraestructura para investigación	Participación porcentual en el total nacional de centros de investigación del país
Inversión en ciencia y tecnología,	Pesos aportados por CONACYT por cada 100,000 pesos del PIB Presupuesto para CTI como porcentaje del presupuesto total de la entidad.
Población con estudios profesionales y de posgrado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población con estudios de posgrado por cada 1, 000 personas de la PEA</li> </ul>
Formadores de recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigadores SNI por cada 10,000 de la PEA</li> </ul>
Productividad científica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patentes otorgadas por cada millón de habitantes</li> <li>• Solicitudes de patentes por millón de habitantes</li> <li>• Producción científica por cada 10,000 habitantes</li> <li>• Solicitudes de modelos de utilidad por cada millón de habitantes</li> <li>• Solicitudes de diseño industrial por cada millón de habitantes</li> </ul>
Infraestructura empresarial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros RENIECYT por cada 1,000 unidades económicas</li> </ul>
Tecnologías de la información y comunicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viviendas con Computadora</li> <li>• Viviendas con Internet</li> <li>• Viviendas con Teléfono fijo</li> <li>• Viviendas con TV</li> </ul>
Entorno económico y social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PIB per cápita estatal (Dólares corrientes)</li> <li>• Grado promedio de escolaridad</li> </ul>

---

Componente institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuenta con Ley de Ciencia y Tecnología</li> <li>• Cuenta con Programa de Ciencia y Tecnología</li> <li>• Cuenta con Comisión legislativa de Ciencia y Tecnología</li> <li>• Cuenta con Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología</li> </ul>
--------------------------	--

---

Fuente: Diagnósticos en Ciencia, Tecnología e Innovación FFCyT (2010)

El objetivo del Índice de Competitividad Estatal 2012 del Instituto Mexicano de Competitividad (IMCO) es aportar información útil para diseñar, priorizar y dar seguimiento a las políticas públicas que promuevan la competitividad de México y sus entidades federativas. De tal manera que se le da una calificación a cada entidad federativa por su desempeño en los distintos ámbitos que influyen en la competitividad. Este índice está compuesto de 88 variables agrupadas en 10 factores de competitividad que cumplan con requisitos como: a) ser publicadas regularmente, b) ser de fácil interpretación y c) deben ser metodologías de cálculo transparentes y accesibles. Los datos relevantes para nuestro estudio son principalmente del factor de innovación, sociedad incluyente, economía y finanzas públicas y sectores precursores de clase mundial.

*Tabla 4 Factores e indicadores del Índice de Competitividad Estatal 2012*

<b>Factor</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fuente y año</b>
Sociedad incluyente	Población económicamente activa (PEA) que haya recibido capacitación	INEGI (2010)
Economía y finanzas públicas	PIB per cápita	INEGI (2010)
	Crecimiento del PIB	INEGI (2010)
Sectores precursores de clase mundial	Porcentaje de hogares que cuentan con internet	INEGI:ENIGH (2010)

---

Innovación de los sectores económicos	Patentes	IMPI
	Número de investigadores	CONACYT
	Empresas con ISO 9000	CONACYT

Fuente: Instituto Mexicano de la Competitividad Estatal (2012)

Para complementar los datos del FCCyT se recurrió al banco de información del INEGI, en el cual se obtuvieron los datos correspondientes a la densidad de población, población económicamente activa (PEA), población con estudios de posgrado. También se pudo hacer una comparación con los datos en el porcentaje de viviendas con acceso a internet y computadoras.

#### 4.5 Factores e indicadores de las capacidades de innovación

Este trabajo se realiza con algunas adecuaciones del modelo conceptual de Radošević (2004) y Muller (2006) en términos de los indicadores utilizados, y atendiendo a la disponibilidad de los datos.

A continuación se describen cada una de los factores de capacidades de innovación, así como los indicadores que se incluye en cada factor.

Factor 1: *Capacidad de creación de conocimiento*. La esencia de cualquier economía moderna se basa en su capacidad para aumentar su aplicación de conocimientos, lo que nos hace pensar en la innovación en términos de conocimientos utilizados para crear nuevos conocimientos y absorberlo (Cohen, Levinthal 1990). Se seleccionaron cuatro indicadores: investigadores SNI, los centros de investigación, el gasto en I&D y las publicaciones científicas. Los indicadores de Investigadores SNI y publicaciones científicas buscan reflejar el potencial que se cuentan para para generar conocimiento, así como conocer el papel que tiene la publicación de artículos científicos en el Sistema de ciencia, tecnología e innovación. La variable de

centros de investigación busca medir la infraestructura que cuentan las entidades federativas para generar conocimiento.

Factor 2. *Capacidad de absorción*. La habilidad para absorber nuevo conocimiento y adaptar las tecnologías importadas (Cohen, Levinthal 1989). Esta capacidad es esencial para el crecimiento e innovación de las economías de catching-up. Este factor contempla el rol que tienen la inversión en recursos humanos, el cual es de vital importancia para la generación de la innovación. De esta manera se seleccionaron los indicadores de población con estudios de posgrado, becas CONACYT, posgrados PNPC y gasto en educación per cápita.

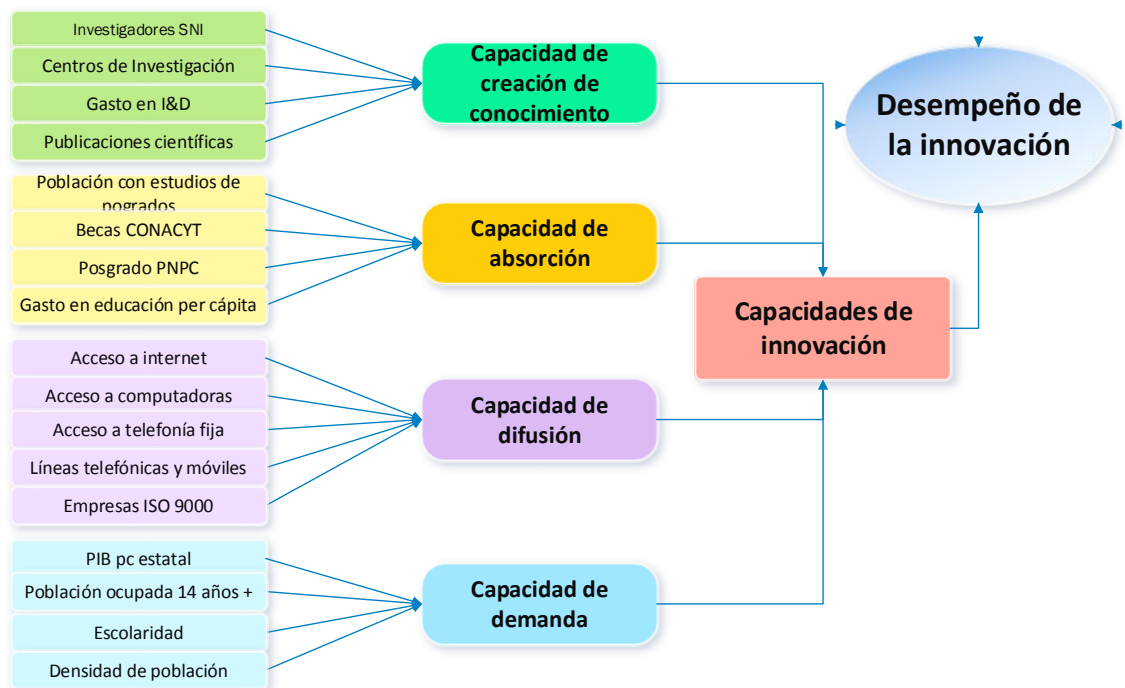
Factor 3. *Capacidad de difusión*. En la actualidad la difusión permite dar a conocer a la sociedad la utilidad de una innovación. Este es el momento en el que un país percibe realmente los beneficios de la innovaciones un mecanismo clave para cosechar beneficios económicos de la inversión en I&D e incrementar las capacidades de absorción (Davies, 1979). Este factor cuenta con cinco indicadores entre los que se encuentran el acceso a internet, acceso a computadoras, acceso a telefonía fija, líneas móviles y empresas ISO 9000. Los cuales permiten conocer el potencial que tienen las entidades federativas para comunicarse, lo cual conlleva de la adquisición de nuevos conocimientos. La variable de empresas ISO 9000 permite conocer la difusión que tienen la innovación en la economía regional.

Factor 4. *Capacidad de demanda*. Es el mecanismo económico clave que inicia el proceso de generación de riqueza en I&D, actividades de absorción y difusión (Easterly 2002). Los indicadores utilizados fueron PIB per cápita estatal, población ocupada de 14 años y más, grado de escolaridad y la densidad poblacional, ya que estos indicadores permiten medir y conocer el contexto socioeconómico de los estados.

Es así como la capacidad de innovación representa los esfuerzos y las inversiones totales realizadas por cada país como regiones para la investigación y desarrollo (I&D), así como las actividades de innovación. Es una

expresión del resultado de las actividades de investigación e innovación. Las capacidades de innovación permiten estudiar y comprender las actividades tecnológicas e innovadoras tanto de un país como una región, en nuestro caso las entidades federativas. Se puede observar la clasificación de las capacidades de innovación en las siguientes dimensiones: a) creación de conocimiento, b) capacidad de absorción, c) capacidad de difusión y d) capacidad de demanda (figura 11).

Figura 11. Modelo de capacidades de innovación



Fuente: Elaboración propia adaptado del modelo conceptual de Muller et al 2006

Tabla 5. Factores e indicadores de las Capacidades de innovación

<i>Factores</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Fuente y año</i>
1. Capacidad de creación de conocimiento	Investigadores SNI	Investigadores SNI por cada 10,000 de la PEA
	Centros de Investigación	Participación porcentual en el total nacional de centros de investigación del país. FCCyT (2010)
	Gasto en I&D	Presupuesto para CTI como porcentaje del presupuesto total del estado. FCCyT (2010)
	Publicaciones científicas	Producción científica por cada 10,000 habitantes de la entidad. FCCyT (2010)
2.- Capacidad de absorción	Población con estudios de posgrado	Población con estudios de posgrado por cada 1,000 de la PEA. INEGI (2010)
	Becas CONACYT	Becas nacionales vigentes CONACYT por cada 1,000 estudiantes de posgrado. FCCyT (2010)
	Posgrados PNPC	Participación en el total de posgrados PNPC del país. FCCyT (2010)
	Gasto en Educación per cápita	Gasto en educación per cápita en millones de pesos (transformado con log 10). CIEP (2010)
3.- Capacidad de difusión	Acceso a internet	Porcentaje de viviendas con internet por cada 100 habitantes. FCCyT (2010)
	Acceso a computadoras	Porcentaje de viviendas con computadoras por cada 100 habitantes. FCCyT (2010)
	Empresas con ISO 9000	Empresas con ISO 9000 por cada millón de la PEA. IMCO (2012)
	Acceso a telefonía fija	Porcentaje de viviendas con teléfono fijo. FCCyT( 2010)
	Líneas telefónicas y móviles	Líneas telefónicas y móviles por cada 100 habitantes. IMCO (2010).

4.- Capacidad de demanda	PIB per cápita estatal	PIB pc estatal (dólares corrientes) FCCyT (2010)
	Población ocupada de 14 años y más	Participación porcentual de la población de 14 años y más. FCCyT (2010)
	Escolaridad	Grado promedio de escolaridad. FCCyT (2010)
	Densidad de población	Densidad poblacional por km <sup>2</sup> (transformado con logaritmo 10). INEGI (2010)

Fuente: Elaboración propia con base al modelo de Muller (2006)

#### 4.5.1 Patentes como indicador de la innovación (variable dependiente)

Estudios como Pavitt (1985), Griliches, (1990), Patel y Pavitt (1995), Coronado y Acosta (1997), Acs y Audretsch (2000), Buesa et al (2010) han evidenciado la utilidad de las patentes como indicador para comprender el esfuerzo tecnológico y grado de desarrollo tecnológico de una determinada región. Es así que las patentes son reconocidas como una fuente de datos significativa para el estudio de la innovación, por lo que se optó por utilizar como variable dependiente la solicitud de patentes, al ser una medida fiable para medir la actividad innovadora tanto de un país, región o sector económico.

Entre las ventajas que las patentes tienen en comparación con los datos de I&D podemos encontrar: 1) las estadísticas basadas en patentes permiten medir la capacidad inventiva de países, regiones, empresas o inventores individuales, asumiendo que reflejan los resultados de la actividad inventiva (OCDE, 2009), 2) contienen información relevante sobre el proceso de innovación (campo tecnológico, localización geográfica de los inventores y titulares, tipos de inventores en términos del campo de especialización (Hall, Jaffe y Trajtenberg, 2001), 3) cubren un amplio abanico de tecnologías, que en ocasiones no están disponibles en otras fuentes de datos (OCDE, 2009), 4) los datos de patentes pueden obtenerse con relativa facilidad y tienen alta disponibilidad.

En México, las patentes se pueden consultar en el Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI) publicados en el Sistema de Información de la Gaceta de la Propiedad Industrial (SIGA). Los datos de otros países se pueden encontrar en publicaciones de la OCDE, por ejemplo en el Anual de la OMPI o en documentos estadísticos de cada país, generalmente sin costo alguno (Griliches, 1990).

Sin embargo las patentes presentan varias limitaciones que se deben considerar al momento de interpretar los resultados, particularmente en los casos en que la región presenta una considerable sectorial. Primero las patentes no son el único mecanismo de protección que existe (secreto industrial), por lo que no todas las invenciones se patentan, asimismo existen restricciones sobre el tipo de invenciones que pueden ser patentadas. Las patentes difieren en su trascendencia técnica y económica, muchas de ellas reflejan pocas mejoras o poco valor económico (Griliches, 1990), además hay que considerar que las diferentes tendencias que tienen los países y las empresas para patentar (OCDE, 2011).

Las desventajas en el uso de las estadísticas de patentes pueden superarse mediante metodologías que contrarresten las limitaciones de los datos. Autores como Ács y Audretsch (1989) muestran que los análisis de regresión basados en patentes ofrecen resultados muy comparables con aquellos basados en medidas más directas para medir la innovación, lo que nos permite considerar la tasa de crecimiento de las patentes como un proxy efectivo para los cambios de la actividad innovadora local. Por otra parte, el uso que han realizado tanto la Oficina Europea de patentes como la Oficina de patentes de los Estados Unidos en el análisis comparativo de los datos de patentes se ha convertido en una práctica común en la política pública y en la academia. Por lo tanto, las patentes son una herramienta sumamente útil para el análisis de la generación de conocimiento y su utilización.



#### 4.6 Procedimiento del análisis estadístico

El análisis de datos se realizó mediante el paquete de análisis estadístico SPSS<sup>5</sup> versión 21. Las etapas del análisis consistieron en la captura, depuración y codificación de los datos, para así hacer una exploración con los datos, en la cual se encontraron tres datos perdidos en la variable de *Gasto en I&D*, siendo los estados de Baja California, Colima, Tlaxcala, ya que no se pudo identificar la partida presupuestaria que el gobierno estatal destina en materia de CTI. En consecuencia se buscó una forma de solucionar el problema, desde reemplazar por la media hasta puntuaciones z. Sin embargo al tener un universo de 32 entidades y por lo tanto ser pocos datos no se obtuvieron buenos resultados.

Después de eso se iniciaron análisis descriptivos para observar el comportamiento de algunas variables. Es importante mencionar que no se hizo una estandarización, ya que los datos al ser de fuentes secundarias ya estaban transformados, por lo que se tuvo que recurrir a las fuentes originales (CONACYT, INEG, IMPI) para así poder entenderlos e interpretar sus valores. Una vez validados los datos se hicieron una serie de correlaciones para así conocer si había variables muy relacionadas, eliminarlas y evitar problemas de multicolinealidad.

Se procedió a realizar los análisis factoriales para cada capacidad de innovación mediante el análisis de componentes principales y así reducir las variables en componentes y a su vez poder correr el modelo de regresión múltiple.

#### 4.7 Modelo de regresión múltiple

Para probar nuestra hipótesis se utiliza un modelo de regresión lineal múltiple, cuyas variables se formulan con base en la revisión teórica. La idea a

---

<sup>5</sup> SPSS. *Statistical Package for the Social Sciences*, es un software estadístico.

explorar es que el desempeño innovativo de las entidades federativas de México está condicionado por las capacidades de innovación. Con estos datos llevamos a cabo un análisis de regresión múltiple por pasos, a fin de determinar aquella combinación de variables que permita optimizar la estimación del flujo de innovación medido a través de la variable dependiente *solicitud de patentes*. Hemos optado por utilizar como variable dependiente el número de solicitudes de patentes. El análisis está basado en 17 indicadores compilados para las 32 entidades federativas. Los datos se clasifican en cuatro dimensiones de acuerdo al marco de capacidades de innovación.

El modelo de regresión múltiple es el más adecuado para un análisis *ceteris paribus* debido a que permite controlar de manera explícita muchos otros factores que afectan en forma simultánea a la variable dependiente. Esto es importante tanto para probar teorías económicas como para evaluar los efectos de una política cuando hay que apoyarse en datos no experimentales. Debido a que los modelos de regresión múltiple pueden aceptar diversas variables explicativas que tal vez estén correlacionadas, pueden esperarse inferir causalidad en casos en los que el análisis de regresión simple podría no dar buenos resultados (Wooldridge, 2010).

Los métodos de regresión estudian la construcción de un modelo para explicar o representar la dependencia entre una variable dependiente (y) y las variables explicativas independiente (x). Para propósito de este estudio el modelo de la regresión múltiple se puede escribir de la siguiente manera:

El modelo econométrico quedó de la forma como se especifica en la ecuación 1.

$$PAT = \beta_0 + \beta_1 Cc_i + \beta_2 Cab_i + \beta_3 Cdf_i + \beta_4 Cdm_i + \varepsilon_i$$

Donde:

*PAT*= Solicitud de patentes por cada millón de habitantes.

*Cc*= Capacidad de creación de conocimiento

$Cab$ = Capacidad de absorción

$Cdf$ = Capacidad de difusión

$Cdm$ = Capacidad de demanda

$\varepsilon$  =término de error

## **CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En esta sección se incluyen los resultados de correlaciones de Pearson, así como el análisis de componentes principales y el análisis multivariante de regresión múltiple. Se decidió realizar un análisis exploratorio para visualizar la estructura de las capacidades de innovación y así examinar las variables que la conforman y conocer las relaciones entre ellas. Se realizó una correlación de Pearson con los 17 indicadores originales, seguido se realizó un análisis de componentes principales con el fin de identificar las variables redundantes, para cada una de las capacidades de innovación y así proceder al análisis multivariante de regresión múltiple, con el cual se busca explicar la diferenciación existente en la tasa de generación de innovación en las entidades federativas de México.

### **5.1 Análisis descriptivo de las capacidades de innovación**

En México hay un promedio de 3.04 investigadores del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) por cada 10,000 de la PEA. Se posiciona en primer lugar el Distrito Federal con el 15.8% con un total de 6,645 investigadores pertenecientes al SNI siendo la entidad federativa que más investigadores tiene. En segundo lugar se encuentra Morelos con un promedio de 11.3 correspondiendo a 853 investigadores y en tercero Baja California Sur con el 7.2% por lo que cuenta con 205 investigadores, En cambio los estados que menos investigadores SNI tienen son Guerrero, Chiapas, Oaxaca y Tamaulipas. Por el otro lado Guerrero cuenta con el .4% lo que significa que cuenta con 48

investigadores SNI, siendo el estado que menos investigadores SNI tiene a nivel nacional (CONACYT, 2011).

En cuanto al Gasto en I&D se tiene un promedio de .53759 lo que indica que se destina menos del 1% del presupuesto estatal a la Ciencia, tecnología e innovación (CTI). Los estados que más invierten en CTI son Tamaulipas, Veracruz y el Distrito Federal, de los cuales el primero se destaca por ser es el estado que más destina en CTI con el 6.35% de su presupuesto estatal. Le sigue Veracruz con el 6.18% y en tercer lugar el D.F con el 0.41%. Mientras Oaxaca Baja California, Colima y Tlaxcala no se logró identificar alguna partida presupuestaria por CTI en el Presupuesto de Egresos del Estado con el ejercicio fiscal 2009 ni 2010. (FCCyT, 2010).

En el país los centros de investigación tienen un promedio del 3.12% de participación, se puede observar que el D.F cuenta con el 29.63% de los centros de investigación, le siguen las entidades federativas de Querétaro con el 6.02%, Veracruz con el 4.83%, Michoacán y Morelos con el 4.63%. En el caso de Hidalgo y Guerrero se encuentran rezagados en cuanto a la distribución de centros de investigación del país, el primero por no contar con alguno de éstos y en el caso de Guerrero no se logró identificar un centro de investigación en la entidad. Respecto a publicaciones científicas se puede observar en la tabla 5 que se tiene un promedio 11.91 artículos científicos por cada 10,000 habitantes de la entidad. El Distrito Federal tanto solo publica 90.9 artículos por cada 10,000 habitantes, mientras la mínima es de .50 correspondiente al Estado de Guerrero (tabla 6).

*Tabla 6 Descriptiva. Capacidad de creación de conocimiento*

Estadísticos	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Investigadores del SNI	3.047	3.1858	.4	15.8
Gasto en I&D	.53759	1.591508	.000	6.350
Centros de Investigación	3.1225	5.05304	.00	29.63
Publicaciones científicas	11.9122	18.91739	.50	90.90

La tabla 7 corresponde las entidades federativas que se distinguen en población de posgrado son el D.F. Campeche, Querétaro, se tiene un promedio de 15.02 siendo el D.F la entidad con la tasa más alta en formación de estudiantes a nivel de posgrado. En cuanto a Becas vigentes del CONACYT se tiene un promedio de 85.4 y destaca el estado de San Luis Potosí en ocupar la primera posición en cobertura de Becas CONACYT por cada mil estudiantes de posgrado.

En México se tiene un promedio de 3.03 posgrados del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), siendo el D.F la entidad que cuenta con más posgrados PNPC (354), en cambio Guerrero es el que menos tiene. En Gasto en educación per cápita se tiene un aproximado de - 2.35, lo que demuestra la poca inversión en el desarrollo de actividades de ciencia, tecnología e innovación en todas las entidades federativas. El Distrito Federal destina -2.51% y Baja California Sur -2.10%.

*Tabla 7 Descriptiva. Capacidad de absorción*

Estadísticos	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Población con estudios de posgrado	15.0253	7.93852	3.54	41.03
Becas nacionales vigentes CONACYT	85.4200	92.23495	.00	321.46
Posgrados PNPC	3.0331	4.88533	.15	27.17
Gasto en educación per cápita	-2.350	.0937	-2.515	-2.105

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el 66.97% de las viviendas en México cuentan con internet y que es el estado de Nuevo León la entidad con más acceso a internet contando con 288.1 usuarios de internet por cada 1,000 habitantes, en cambio Chiapas posee el 7.18 de usuarios, siendo el estado con menor acceso a internet. En acceso a computadoras la media nacional es del 24.97%, se posicionan el Distrito Federal, Baja California y Baja California Sur como los estados que cuentan con más acceso a computadoras, el primero con el 49.09% de las viviendas con acceso a computadoras. A su vez Oaxaca es el que menos acceso a computadoras tiene con un porcentaje de 8.30 (tabla 8).

*Tabla 8 Descriptiva. Capacidad de difusión*

Estadísticos	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Acceso a internet	66.9750	71.27445	7.18	288.10
Acceso a computadoras	24.9766	10.25374	8.30	49.09
Acceso a telefonía fija	31.5869	15.86059	7.90	71.89
Líneas telefónicas y móviles	88.6550	30.42047	47.26	164.12
Empresas con ISO 9000	154.789	100.739	36.335	433.650

Fuente: Elaboración propia

El entorno socioeconómico se puede observar que se tiene un promedio de PIB per cápita estatal de 8588.54, el estado de Campeche tiene el PIB estatal más alto en comparación con el resto de las entidades federativas en gran medida al sector petrolero. Se tiene un promedio en escolaridad de 9.06 por lo que en México el máximo nivel de estudios que llegan los mexicanos a estudiar es la secundaria (ver tabla 9).

*Tabla 9 Descriptiva. Capacidad de demanda*

Estadísticos	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
PIB per cápita estatal	8588.54	8981.29	3.450	54201.0
Escolaridad.	9.06	.948	7.00	11.00
Población ocupada de 14 años y más	55.57	3.929	48.01	69.04
Densidad poblacional	1.845	.576	.954	3.772

Fuente: Elaboración propia

## 5.2 Correlación de capacidad de innovación

En esta parte se asociaron las diferentes variables que conforman la dimensión de capacidad de innovación, con el objeto de establecer las relaciones positivas o negativas para así tener acercamiento de los posibles resultados de la relación entre estas variables. Se pudo observar que las variables de *producción científica*, *población de posgrado*, *acceso a computadoras* y *acceso a telefonía fija* presentaron un alto nivel de correlación (Véase Anexo 1). Al relacionar las 17 variables se puede observar que la asociación más fuerte se dio entre *Centros de Investigación y Posgrados PNPC* ( $R = .894$ ;  $p \leq .01$ ). Entre las variables estudiadas destaca *Investigadores del SNI* que tiene un alto nivel de correlación, siendo la más alta de 785.



### 5.3 Análisis factorial de capacidades de innovación

El análisis factorial es una técnica que, a partir de un conjunto de variables cuantitativas, permite determinar un conjunto menor de variables hipotéticas o no observables, llamadas factores, que resumen prácticamente toda la información que reside en el conjunto original (Buesa, Martínez, Heijs, & Baumert, 2002). De tal manera nos permite abordar el problema de como analizar la estructura de las interrelaciones (correlaciones) entre un gran número de variables con la definición de una serie de dimensiones subyacentes comunes, conocidas como factores (Hair, 1999).

De este modo se aplicó el análisis factorial a través del método de reducción de datos para cada una de las capacidades de innovación y así indicar que factores describen las capacidades de innovación, ya que es un método estadístico que transforma un conjunto de variables o indicadores en uno nuevo ofreciendo una interpretación más sencilla del fenómeno en estudio.

La selección de los factores o componentes debe estar guiada por la parsimonia y la representatividad; la primera alude a que un fenómeno debe explicarse con el menor número de factores, mientras la representatividad se refiere a la influencia que tiene cada variable en el factor (Bracamontes & Camberos, 2010). De tal manera que el objetivo del análisis factorial es reducir cierta cantidad de variables a un número menor de dimensiones, si se extraen muchos factores aumenta el ajuste entre los datos observados y el modelo construido, disminuyendo la parsimonia; sin embargo, la búsqueda de un modelo muy parsimonioso facilita la interpretación de resultados pero puede llevar a explicar sólo una pequeña parte de los datos observados.

Un criterio muy importante para juzgar el resultado de un análisis factorial es que los factores o componentes extraídos sean consistentes e interpretables de acuerdo con el marco conceptual que en esta investigación se está proponiendo, en nuestro caso, las capacidades de innovación. El análisis

factorial es útil cuando los resultados se pueden interpretar correctamente desde el punto teórico y conceptual (Buesa et al, 2010).

### **5.3.1 Análisis factorial de capacidad de creación de conocimiento**

Se procedió a correr un factorial, en el cual se obtuvieron dos componentes, con un KMO.683 y una varianza explicada de 93.543. Ambos componentes presentan una saturación superior a 0,9 lo que pone de manifiesto la importancia que tienen los indicadores que conforman la capacidad de creación de conocimiento. El primer componente se conforma de los indicadores de Investigadores SNI, Centros de investigación y Publicaciones científicas, mientras que el segundo componente consiste en la variable de Gasto en I&D.

*Tabla 10. Componentes, pesos factoriales y KMO de Capacidad de Creación de Conocimiento*

KMO	.683	Chi-cuadrado aproximado	131.158
% de Varianza explicada	93.543	Grados de libertad	6
Método: Componentes principales		Significancia	.000
<b>Componente 1</b>		<b>Peso factorial</b>	
1. Pub_cient		.979	
2. Inv_SNI		.975	
3. Centros		.896	
<b>Componente 2</b>			
Gasto en I&D		.990	

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.2. Análisis factorial de capacidad de absorción

En el caso de capacidad de absorción se puede apreciar que se obtuvo un KMO de .595, así como dos componentes que explican el 82.70% de la varianza de los datos. Todas las variables se encuentran altamente saturadas con valores superiores a 0,8, a excepción de becas CONACYT. La variable de gasto en educación per cápita es la única variable que conforma el componente 2.

*Tabla 11. Componentes, pesos factoriales y KMO de Capacidad de Absorción*

KMO	.595	Chi-cuadrado aproximado	38.241
% de Varianza explicada	82.701	Grados de libertad	6
Método: Componentes principales		Significancia	.000
<b>Componente 1</b>		<b>Peso factorial</b>	
1. Población Posgrado		.859	
2. Posgrado PNPC		.855	
3. Becas Conacyt		.735	
<b>Componente 2</b>			
1. Gasto en educación per cápita		.809	

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.3. Análisis factorial de capacidad de difusión

El tercer factor tiene un KMO de .645 y recoge una variabilidad de 83.78%, muestra la relación que tienen las tecnologías de la información (TIC) dentro de la innovación. Se tienen dos componentes con un grado de correlación superior a 0,79.

Tabla 12. Componentes, pesos factoriales y KMO de Capacidad de Difusión

KMO	.645	Chi-cuadrado aproximado	90.325
% de Varianza explicada	83.783	Grados de libertad	10
Método: Componentes principales		Significancia	.000
<b>Componente 1</b>		<b>Peso factorial</b>	
1. Acceso a computadoras			.962
2. Acceso a telefonía fija			.893
3. Líneas telefónicas fijas y móviles			.790
<b>Componente 2</b>			
1. Acceso a Internet			.864
2. Empresas con ISO 9000			.703

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.4. Análisis factorial de capacidad de demanda

Finalmente el último y cuarto factor resulto no significativo, se puede observar que el KMO es el más bajo en comparación con las otras dimensiones. A diferencia de Radosevic (2004) las variables que integran esta dimensión no son significantes, esto es para reflexionar que variables se debieran utilizar.

Tabla 13. Componentes, pesos factoriales y KMO de Capacidad de Demanda

KMO	.438	Chi-cuadrado aproximado	3.490
% de Varianza explicada	60.454	Grados de libertad	6
Método: Componentes principales		Significancia	.745
<b>Componente 1</b>		<b>Peso factorial</b>	
1. Escolaridad			.708
2. PIB per cápita Estatal			.672
3. Población ocupada mayor de 14 años			.534
<b>Componente 2</b>			
1. Densidad poblacional			.868

Fuente: Elaboración propia.

A modo de resumen se ha podido agrupar todas las variables originales que tratan de representar las capacidades de la innovación y que pueden ser cuantificables. Además estos factores tienen una interpretación coherente con el modelo conceptual que se sigue en esta investigación.

#### 5.4. Análisis de regresión múltiple

Después del análisis factorial se procedió aplicar un modelo de regresión múltiple con todos los factores, se utilizó el método de inclusión stepwise<sup>6</sup> o por pasos, al ser el más completo y el que aporta más información (Etxeberria 1999) y así evaluar la relación entre las variables independientes que conforman *capacidad de innovación* y la variable dependiente de *patentes solicitadas*. El modelo confirma que no existe un problema de multicolinealidad, ya que el método por pasos excluye de manera automática las variables que

<sup>6</sup> El procedimiento elegido para ello es el de «pasos sucesivos o *stepwise*, permite maximizar la ortogonalidad entre las variables, reduciendo así de antemano los eventuales problemas de multicolinealidad a niveles estadísticamente insignificantes. Este método tiene la ventaja de admitir que una variable seleccionada en un paso puede ser eliminada en otro posterior. A partir de incluir la segunda variable, en cada etapa va analizando la significatividad de todas las variables que en ese momento están incluidas en la ecuación. Si la aportación de alguna de ellas no es significativa, es eliminada. El proceso termina cuando no pueda incluir ni excluir ninguna variable en el modelo. Véase Etxeberria (1999) y Ferrán Aranz (2001).

tenga un alto nivel de correlación para explicar el desempeño innovativo de las entidades federativas.

El modelo revela que los componentes de capacidad de creación de conocimiento 1, capacidad de difusión 2 y capacidad de absorción son los que resultaron estadísticamente significativos. El factor con el mayor nivel de poder explicativo es el componente de capacidad de absorción 1, con una beta de .563, seguida por el componente de difusión 2 con .408 y el componente de creación de conocimiento con una beta de .279 (Tabla 14). Por lo que se puede comprobar que el marco conceptual de capacidades de innovación tiene un peso significativo en la explicación del desempeño innovador de las entidades federativas de México.

El factor de capacidad de absorción, las variables de población de posgrado, posgrado PNPC y becas CONACYT son las que mejor explican el desempeño innovador de las entidades federativas. Esta capacidad es esencial para el crecimiento e innovación de las economías de catching-up. Por lo tanto la educación avanzada y la I&D en la región generan el capital humano y los nuevos conocimientos, sino que también facilitan y estimulan la incorporación del conocimiento generado en el exterior en la región.

El segundo factor es la capacidad de difusión. El modelo muestra que el acceso a internet y las empresas ISO 9000 influyen en la solicitud de patentes. La primera variable muestra el efecto que tienen la comunicación externa como herramienta para actividades relacionadas a la CTI, ya que permite a los científicos y tecnólogos estar en contacto y trabajar con diferentes personas que se encuentran en diferentes partes del mundo, lo cual incrementa su productividad y permite la generación de nuevos conocimientos y tecnologías (Ruíz Durán, 2008). A su vez las empresas ISO 9000 demuestra la importancia de los sistemas de control de calidad para las organizaciones. La variable de empresas ISO 9000 permite conocer la difusión que tiene la innovación en la economía regional.

El tercer factor es la capacidad de creación de conocimiento. El modelo muestra que a mayor el número de investigadores SNI es mayor la solicitud de patentes, por lo investigadores que forman parte del Sistema Nacional de Investigadores son parte clave de la innovación. Esto se debe al reconocimiento que tiene los investigadores que forman parte del, simboliza calidad y cantidad y el impacto de las contribuciones científicas realizadas por el investigador (Carayol, 2004). El número de investigadores nacionales es aún reducido, ya que apenas se cuenta con 14.599 personas, pero si se suman investigadores en instituciones de educación superior no reconocidos por el sistema y aquellas en empresas públicas y privadas, podrían ser alrededor de 48,000.

México se encuentra en desventaja con algunos de sus principales competidores, como Corea, que cuenta con 199,990; China, con 1, 222,756; Taiwán; con 95,176 y Estados Unidos, con 1,33, 397 ( (Ruíz Durán, 2008). La base de investigadores se ha concentrado en el Distrito Federal, sin embargo poco apoco se ha dispersado el número de investigadores en las entidades federativas se ha elevado. Indudablemente, la calidad y capacidad de los investigadores favorece la generación de nuevas ideas y, por consiguiente, debería repercutir en el número de patentes de una región.

*Tabla 14. Valores estadísticos de las capacidades de innovación en el desempeño de la innovación*

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coef. Tipif.	t	Prob.
(CONSTANTE)	-9.577E-17	.088		.000	.001
Componente Creación Conocimiento 1	.279	.165	.279	1.693	.000
Componente Difusión 2	.408	.093	.408	4.392	.000
Componente Absorción 1	.563	.166	.563	3.391	.001
R <sup>2</sup> (ajustada)					.750
F-statistic					32.028
Prob. (F-statistic)					.000

Fuente: Elaboración propia.

La capacidad de demanda resulto no significativa en el desempeño de la innovación, por lo que se coincide con Buesa et al (2010) que menciona, que las variables de capacidad de demanda no son determinantes en el desempeño innovativo de las regiones europeas. Sin embargo en el estudio de Radošević (2000) la capacidad de demanda contribuye significativamente con un coeficiente de 0.631, por lo que la capacidad de una economía para generar demanda de innovación depende, de qué tan bien desarrollado es su sistema financiero, el grado de competencia, y en el grado de estabilidad macroeconómica que tiene cada entidad federativa.

La variable de *gasto I&D*, resulto no significativa a diferencia del estudio realizado por Furman et al (2001) donde las inversiones en innovación son el factor clave de las *capacidades de innovación*, y por lo tanto nuestra investigación contradice que (a) el nivel de las entradas de I&D es un determinante crítico del nivel de innovación; y (b) más medidas sutiles del entorno nacional para la innovación desempeñan un papel importante en determinar la productividad de I&D. En cambio García Quevedo (1999) el esfuerzo innovador medido a través del gasto en I&D resulta estadísticamente significativo. Al no ser explicativo las inversiones en innovación, nos permite comprender el contexto de la ciencia tecnología e innovación en México, siendo uno de los países de la OCDE que menos invierte en I&D, ya que canaliza apenas 0.47 por ciento del PIB, mientras que Finlandia destina 3.96 por ciento, Japón 3.44 y Estados Unidos 2.79% (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2012). Esto refleja que en México carece de recursos del sector público y privado, por lo tanto falta una permanente promoción de la innovación el sistema de innovación México se encuentra rezagado.

El gasto en educación per cápita al no tiene un impacto importante en el desempeño de la innovación, por lo que a mayor inversión en educación es menor la tasa de patentes, en cambio a mayor solicitud de patentes es menor el gasto en educación per cápita. Esto significa que la inversión en educación no influye en la generación de patentes. Se debe poner especial atención a la



centralización de los recursos entre las entidades federativas, por lo que es muy bajo el porcentaje que se destina a la gran mayoría de los estados. Debido a la disparidad que existe entre las entidades federativas el gobierno destina un monto considerado a la educación, sin embargo se puede comprobar que es insuficiente y que todavía hay un rezago entre los estados poniéndose énfasis a los casos de Oaxaca, Guerrero, Chiapas que son los estados donde más se destina en materia de educación.

En general el modelo coincidió con el de Furman et al (2000), al demostrar la importancia de las capacidades de innovación en los factores determinantes en la actividad de patentamiento y el desempeño innovativo, sin embargo en cuanto a la inversión en I&D en esta investigación no fue significativo como en el mencionado estudio. Los resultados de nuestro modelo arrojan que la capacidad de innovación sí determina el desempeño innovativo de las entidades federativas, ya que varias variables resultados estadísticamente significativas.

## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES**

En esta investigación se tuvo como objetivo identificar en qué medida las capacidades de innovación condicionan el desempeño de la innovación por entidad federativa. Para tal motivo, se adoptó el marco conceptual de las capacidades de innovación como fuente de los fundamentos teóricos alrededor de los sistemas de innovación, adaptándolo al contexto mexicano.

Se realizaron análisis factoriales por componentes principales y un análisis de regresión múltiple. De manera que se pudo identificar como factores determinantes: la capacidad de absorción, capacidad de difusión, capacidad de creación de conocimiento. El factor de capacidad de absorción abarca las variables de población de posgrado, posgrado PNPC, becas CONACYT, es la que más incide en la obtención de innovaciones, seguido por la capacidad de difusión que está ligada al acceso al internet y empresas ISO 9000, y en menor medida, el factor de creación de conocimiento que se conforma por Investigadores SNI, Publicaciones científicas, Centros de Investigación.

Por lo tanto podemos concluir que, de acuerdo con nuestro estudio, los factores determinantes de la innovación en las entidades federativas son principalmente el capital humano, la capacidad de absorción (innovadores) y el entorno en el que este último se encuentran (tanto en el entorno de la innovación productiva regional y el medio ambiente nacional).

El modelo demuestra que los factores de capacidad de innovación no depende en la oferta I&D, sino también en la capacidad de absorción, difusión y creación de conocimiento. Sin embargo la capacidad de demanda no tiene poder explicativo. Por lo tanto podemos concluir que el marco conceptual de capacidades de innovación tiene un peso significativo en la explicación del

desempeño innovativo de las entidades federativas. Es así que nos permite comprender y explicar los factores que influyen en los resultados visibles de la innovación, que son las patentes.

Se encontró que la inversión en I&D no tiene poder explicativo en el desempeño innovativo, por lo que es necesario lograr en corto plazo el 1% del PIB para la CTI, para la promoción y generación de nuevos conocimientos a nivel nacional como regional. Es alarmante la falta de la participación privada en la innovación del país, México se encuentra por debajo de la mayoría de los países de la OCDE. Los bajos niveles de inversión en México demuestran las deficiencias del sistema mexicano de innovación para impulsar la creatividad. Es necesario que se promueva la participación del sector privado,

En México, la Ciencia, Tecnología e Innovación tiene varios desafíos, una de ellas es que la política en CTI se encuentra en un proceso de transición de una política gubernamental a una política pública. Esto ha puesto en evidencia distintas tensiones jurídicas, programáticas, institucionales y organizativas al interior del sistema de CTI. Para establecer una política de Estado en la materia se debe tener la convicción de que el conocimiento, la educación y la investigación se traducen en desarrollo e innovaciones tecnológicas y son factores determinantes del crecimiento económico, el progreso y la elevación del nivel de vida de la población, tal como se ha reflejado en los países desarrollados y en aquellos emergentes que están desarrollándose rápidamente al asumir esta convicción en una política pública permanente, consistente y de largo plazo.

Aunque la inversión en innovación constituye una elección riesgosa, es de vital importancia para aumentar la competitividad de las empresas y otros con desarrollo similar, como Brasil y Argentina, lo cual ha contribuido a frenar el progreso tecnológico de la economía mexicana y la difusión de las consecuentes externalidades positivas. Por lo tanto es de vital importancia que los tres niveles de gobierno promuevan las tasas de inversión en actividades de innovación tanto nacional como regional. La importancia de incrementar el

gasto público y privado en I&D es que también tiene un impacto directo y a largo plazo con la educación superior.

El mundo actual, y México no es ajeno a ello, enfrenta grandes y complejos desafíos en situaciones y escalas sin precedentes, debido al vertiginoso avance en el conocimiento y en los desarrollos tecnológicos, así como a los cambios globales del medio ambiente, por lo que se necesita diseñar políticas públicas con una visión de futuro y de sostenibilidad que permitan enfrentar con éxito estos retos. Para ello, es necesario reconocer y aceptar la importancia de la ciencia, sin la cual no es posible para ningún país desplegar la tecnología y la innovación que impulsan el progreso social, cultural económico que caracteriza a los países desarrollados.

Al ser la innovación una actividad multidimensional, las políticas públicas para la se deben enfocar a cada una de las dimensiones que abarcan las capacidades de innovación. En México las actividades de I&D deberían tomar una importancia más estratégica para el desempeño económico del país. Ello, debido a que dichas actividades de investigación presentan un vínculo directo con la innovación empresarial, cuyos resultados pueden tener externalidades positivas para los consumidores, pues pueden gozar de mejores servicios, salarios más altos, precios más accesibles, ente otros factores. En este tenor, existen ejemplos exitosos a nivel internacional, como Corea del Sur, Alemania, Malasia, entre otros, que han logrado fomentar la generación de ideas y alcanzar tasas de crecimiento más importantes que la de México, pues el país no ha sabido elaborar políticas públicas que hayan apoyado de manera eficiente y eficaz al sector productivo en aumentar su inversión en I&D.

Por lo tanto podemos concluir que el marco conceptual de capacidades de innovación tiene un peso significativo en la explicación del desempeño innovativo de las entidades federativas. Es así que nos permite comprender y explicar los factores que influyen en los resultados visibles de la innovación, que son las patentes.

En México Las diferencias regionales imponen retos para la política en ciencia, tecnología e innovación, la cual debe incluir la noción de que es necesario incrementar el nivel de vida de los pobres y que el desarrollo tiene que tener un rostro equitativo. A escala nacional, la situación en materia de crecimiento económico y vinculación de la ciencia con la tecnología es preocupante, pero si se analiza por regiones del país se observa una gran diferencia entre el norte, el centro y el sur-sureste. La inversión total estatal (recursos de origen federal y estatal) por habitante, en educación superior, ciencia y tecnología tiene dos polos extremos: mientras que en Aguascalientes es de 370 pesos por habitante al año, en Chiapas lo es de 103 pesos anuales por habitante. En este sentido, mientras siga existiendo esta distribución no equitativa de la riqueza, las regiones ricas cargarán con el peso de las más atrasadas y no se podrá lograr un desarrollo homogéneo.

#### 6.1. Aportaciones del estudio

En esta investigación se hizo una adaptación del marco conceptual de capacidades de innovación de Radosevic (2004) y Muller et al (2006), que al ser muy reciente no se ha consolidado como una teoría. Sin embargo este estudio presenta una conceptualización que nos permite analizarlas de acuerdo al contexto de las entidades federativas de México.

Esta investigación es un punto de partida para que futuras investigaciones puedan abordar y proponer una teoría de la innovación.

#### 6.2. Limitaciones del estudio

Una de las limitaciones que tuvo este trabajo de investigación fue la disponibilidad y recopilación de datos para los indicadores de las entidades federativas de México. Esto significó que varios indicadores del marco conceptual de capacidades de innovación para medir la innovación no se

podieron aplicar, debido a la falta de acceso a la información. Esto tiene como resultado un rezago en la investigación, ya que no se pueden abordar diferentes temáticas y metodologías que actualmente se están realizando, mientras que en México se limita a los rankings.

### 6.3. Recomendaciones

El estudio del desempeño innovativo de las entidades federativas es un tema importante que necesita que se estudie a fondo, que vaya más allá de la geografía de la innovación, para así conocer los factores determinantes que impulsan y retrasan el desarrollo de la innovación en México.

Es necesario que se siga continuando la investigación del desempeño innovativo, especialmente elaborar nuevas metodologías, como nuevos indicadores que permitan estudiar la innovación desde diferentes perspectivas.

Fomentar la inversión en la educación y CTI, para abatir la pobreza y alcanzar mejores niveles de equidad y bienestar social para la población. De manera que pueda incrementar su capacidad de innovación para transitar de una economía maquiladora a una economía basada en el conocimiento y la información.

En consecuencia, es necesario una política orientada a la promoción de la innovación, que centre su atención principalmente en el fomento del capital humano. (Investigadores SNI, programas de posgrado), así como la promoción de las actividades de I&D en el sector empresarial, con el fin de tener un entorno favorable para la generación de conocimientos e inversiones.

Es necesario que una política a largo plazo para la CTI, que trascienda sexenios e incluya prioridades gubernamentales en todos los niveles de gobierno, que sea incluyente y se sustente en la legislación y que asegure la rendición de cuentas a la sociedad. A su vez es necesario modernizar el aspecto institucional del Sistema de CTI

Las recomendaciones son:

1. Fomentar la inversión y el desarrollo como parte de una estrategia integral de desarrollo cultural y económico de mediano plazo.
2. Creación de una Secretaria de Ciencia, Tecnología e Innovación, para promover y fomentar las actividades científicas y el desarrollo económico.
3. Obtener un incremento anual sostenido del presupuesto a la CTI, de manera que se puede obtener el 1% del PIB que está establecida en la LCyT.
4. Modernizar el marco jurídico de los Centros de Investigación e Institutos de Educación Superior (IES) que forman parte de la administración pública. Así como mejorar nuevos mecanismos de fiscalización que permitan la vinculación entre el sector científico y el privado.
5. Incentivar el patentamiento del sector empresarial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acs, Z. J., Anselin, L., & Varga, A. (2002). Patents and Innovations counts as measures of Regional production of new knowledge. *Research Policy* 31, 1069-1085.
- Abramovitz, M. (1986). Catching-up, forging ahead and falling behind. *Journal of Economic History*, 385-406.
- Andersson, M., & Karlsson, C. (2000). Regional Innovation Systems in Small and Medium Sized Regions: A critical Review and Assesment. *Springer*.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2011). *La necesidad de innovar. El camino hacia el progreso de América Latina y el Caribe*. Washington, D.C: Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Baz, V., Gutiérrez, R., & Tapia, D. (2012). *Evaluando la innovación en México*. México: Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C (CIDAC).
- Bracamontes, J., & Camberos, M. (2010). ¿Concentración o convergencia en el crecimiento y desarrollo de Sonora? *Frontera Norte*, 22(44), 41-78.
- Buesa, M., Heijs, J., & Baumert, T. (2010). The determinants of regional innovation in Europe: A combined factorial and regression knowledge production function approach. *Research Policy*, 722-733.
- Buesa, M., Martínez, M., Heijs, J., & Baumert, T. (2002). Los sistemas regionales de innovación en España. *Economía industrial*, 15-32.
- Casas, R., Corona, J. M., Jaso, M., & Vera, A. O. (2013). *Construyendo el diálogo entre los actores del sistema de ciencia, tecnología e innovación*. México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.
- Castellacci, F., & Natera, J. M. (2012). The dynamics of national innovation systems: A panel cointegration analysis of the coevolution between innovative capability and absorptive capability. *Elsevier*, 580-594.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. (1989). Innovation and Learning: The Two Faces of R&D. *Economic Journal*, 99(397), 569-596.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administration Science Quarter*, 128-152.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2008). *Espacios Iberoamericanos: La economía del conocimiento*. Santiago, Chila : CEPAL.
- CONACYT. (2011). *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología*.
- Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología. (2012). *Experiencias internacionales de los Sistemas Estatales de Innovación y mejores prácticas en la creación de*



*Agendas Estatales de Innovación*. Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología.

- Cooke, P. (1992). Regional Innovation Systems: Competitive Regulations in the New Europe. *Geoforum*, 365-382.
- Cooke, P. (1998). Introductions Origins of the concept in Braczyk. In R. I. Systems.
- Cooke, P., & Morgan, K. (1998). The associational economy: Firms, Regions and Innovation. *Oxford University Press*.
- Corona, J. M., Dutrénit, G., Puchet, M., & Santiago, F. (2013). La co-evolución de las políticas de ciencia, tecnología e innovación, el sistema de innovación y el entorno institucional en México. In *Políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. La experiencia latinoamericana*. (pp. 25-43). Méxicio: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.
- Coronado G., D., & Acosta S., M. (1994). La localización espacial de innovaciones tecnológicas. Factores determinantes y consecuencias sobre el desarrollo regional. *Estudios Regionales*(38), 159-174.
- Davies, S. (1979). *The Diffusion of Process Innovations*. London: Cambridge University Press.
- Doloreux, D. (2004). Regional innovation systems in the periphery: The case of the Beauce in Québec (Canada). *International Journal Management*, 67-94.
- Doloreux, D., & Saeed, P. (2004). Regional Innovation Systems: A critical Synthesis. *United Nations University Institute for New Technologies*.
- Dutrénit, G. (2008). Premisas e instrumentos de la política de innovación: una reflexión del caso mexicano. In J. M. Martínez, *Generación y protección del conocimiento: propiedad intelectual, innovación y desarrollo económico* (pp. 301-391). D.F: CEPAL.
- Edquist, C. (1997). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London Pinter.
- Ethos Laboratorio de políticas públicas . (2014). *De Hecho en México a Creado en México: Asociaciones público-privadas con fines de innovación*. México.
- Etzeberria, J. (1999). *Regresión múltiple*. Madrid: La Murlla.
- FCCyT. (2010). *Diagnosticos en Ciencia, Tecnología e Innovación* . México: FCCyT .
- FCCyT. (2012). *Diagnosticos en Ciencia, Tecnología e Innovación*. México: FCCyT.
- Fischer, M. (2001). Innovation knowledge creation and systems of innovation: T. *The Annals of Regional Science*, 199-216.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico. (2006). *Conocimiento e innovación en México: Hacia una política de Estado*. Méxicio: FCCyT.

- Freeman, C. (1987). Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japn. In C. Freeman, *Technology policy and economic performance*. Japan: Pinter Publishers.
- Furman, J., Porter, M., & Stern, S. (2002). The determinants of national innovative capacity. *Elsevier*, 899-933.
- García Quevedo, J. (2002). Universidades e infraestructura tecnológica en la localización de las innovaciones. *Economía Industrial*, IV(346), 127-134.
- Hair, J. F., Anderson, R., Tatham, R., & Black, W. (1999). *Análisis Multivariante*. Madrid: Prentice Hall.
- Hernández M, S., & Díaz G, E. (2007). La producción y el uso del conocimiento en México y su impacto en la innovación: análisis regional de las patentes solicitadas. *Análisis Económico*, XXII(50), 185-217.
- Howells, J., & Bessant, J. (2012). Introduction: Innovation and economic geography, a review and analysis. *Journal of Economic Geography*, 935.
- Hu, M.-C., & Mathews, J. A. (2007). China's national innovative capacity. *Research Policy*, 1465-1478.
- IMPI (2013). *IMPI en Cifras*. D.F: IMPI.
- Kurczyn, P., & Villanueva, F. (2009, Mayo 11). Las invenciones de los investigadores asalariados en las entidades públicas de investigación y desarrollo en México. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, XLII(125), 855-879.
- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, 165-186.
- Li, X. (2009). China's regional innovation capacity in transition: An empirical approach. *Research Policy*, 338-357.
- Lundvall, B. (1992). *National Systems of Innovation- Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London Pinter.
- Muller, E., Jappe, A., Héraud, J. A., & Zenker, A. (2006). A regional typology of innovation capacities in new member states and candidate countries. *Bureau d'économie théorique et appliquée (BETA)*.
- Nadal, A. (1994). Harnessing the politics of science and technology policy in Mexico. *Politics of technology in Latin America*, 109-153.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1977). In search of a useful theory of innovation. *Innovation, Economic change and Technology Policies*, 215-245.
- Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2012). *Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social*. Madrid, España: OEI.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2006). *Manual de Oslo*. Madrid: Grupo Tragsa.

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2006). *Manual de Oslo*. Madrid: Grupo Tragsa.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2009). *Manual de estadísticas de patentes de la OCDE*. Paris: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2012). *Innovation for development: A discussion of the issues, and overview of work of the OCDE Directorate for Science, Technology and Industry*. OCDE.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, F. C. (2012). *La estrategia de Innovación de la OCDE. Empezar hoy el mañana*. México: Centro de la OCDE en México para América Latina y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Foro Consultivo Científico y Tecnológico. (2012). *Innovación y crecimiento. En busca de una frontera en movimiento*. D.F: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., México.
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations* . Free Press.
- Radosevic, S. (2004). A Two-tier or Multi-tier Europe? Assessing the Innovation Capacities of Central and East European Countries in the Enlarged EU. *JCMS: Journal of Common Market Studies*, 641-666.
- Rózga Luter, R. (2002, Febrero). *Hacia una geografía de la innovación en México*. *Nueva Antropología*, XVIII(60), 29-46.
- Ruíz Durán, C. (2008). México: geografía económica de la innovación. *Comercio Exterior*, 58(11), 756-768.
- Trajtenberg, M. (1990). Patents as indicators of innovation. *Economic Analysis of Product Innovation*.
- Villavicencio , D. (2011). Retos para el diseño de políticas en México en el marco de la innovación abierta. In *Ciencia, Tecnología e Innovación* (pp. 73-102). Hermosillo: Colegio de Sonora.
- Wooldridge, J. M. (2010). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*. México: Cengage Learning .
- Zahra, S. A., & George, G. (2002). Absorptive capacity: a review , reconceptualization and extension. *Academy of Management Review*, 185-203.

## Anexo 1

### Correlación entre las principales variables

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1. Investigadores del SNI	/																		
2. Gasto en I&D	-.135	/																	
3. Centros de Investigación-	.785**	.050	/																
4. <i>Publicaciones científicas</i>	.984**	-.108	.802**	/															
5. <i>Población con estudios de posgrado</i>	.756**	-.185	.674**	.723**	/														
6. Becas nacionales vigentes CONACYT	.630**	-.221	.400*	.577**	.632**	/													
7. Posgrados PNPC	.698**	-.002	.894**	.714**	.620**	.399*	/												
8. Gasto en educación per cápita	-.173	-.024	-.316	-.148	-.160	-.071	-.494**	/											
9. Acceso a internet	-.247	.441*	-.120	-.226	-.425*	-.534**	-.025	-.031	/										
10. <i>Acceso a computadoras</i>	.637**	-.244	.475**	.626**	.859**	.614**	.505**	.024	-.356*	/									
11. <i>Acceso a telefonía fija</i>	.677**	-.228	.513**	.648**	.875**	.728**	.581**	-.242	-.488**	.876**	/								
12. Líneas telefónicas y móviles	.616**	.019	.410*	.623**	.638**	.314	.343	.064	.051	.702**	.509**	/							
13. Empresas con ISO 9000	.385*	.005	.402*	.352*	.491**	.036	.425*	-.083	.301	.383*	.247	.485**	/						
14. PIB pc estatal	.138	-.076	.192	.119	.373*	-.082	.102	.291	-.061	.258	.123	.221	.609**	/					
15. Escolaridad	.223	.160	.310	.236	.075	-.277	.324	-.054	.550**	.197	-.011	.419*	.534**	.182	/				
16. Población ocupada de 14 años y más	.145	-.049	.072	.147	.115	.112	.146	-.019	.017	.266	.158	.242	.087	.135	.067	/			
17. Densidad poblacional	.525**	.038	.609**	.504**	.343	.227	.674**	-.685**	-.103	.167	.365*	.072	.271	-.142	.180	.021	/		
18. Patentes solicitadas	.744**	-.122	.696**	.717**	.719**	.309	.733**	-.421*	.094	.566**	.613**	.556**	.659**	.230	.373*	.089	.514**	/	

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

