



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

**DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y
ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS**

**“Análisis del progreso técnico para México a través de la acumulación de
capacidades tecnológicas”.**

TESIS

Para obtener el grado de
Licenciado en Economía y Finanzas

PRESENTA

José Arnaldo Díaz Díaz

DIRECTORA

Dra. René Lozano Cortés



Chetumal, Quintana Roo 2014

UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

División de Ciencias Sociales y Económicas Administrativas



Tesis elaborada bajo la supervisión del comité de Tesis del programa de Licenciatura y aprobada como requisito para obtener el grado de:

LICENCIADO EN ECONOMÍA Y FINANZAS

COMITÉ DE TESIS

Director: _____
Dra. René Lozano Cortés

Asesor: _____
Dr. Fernando Cabrera Castellanos

Asesor: _____
M.C. Naiber Bardales Roura

Chetumal, Quintana Roo, México 2014



CONTENIDO	PAG
Capítulo 1.- Concepto del cambio tecnológico: fundamentos sobre la concepción del progreso técnico	7
1.1 Discusión y perspectivas sobre la concepción del progreso técnico	8
1.2 Las capacidades tecnológicas y su aplicación al cambio técnico	18
1.3 Comparación de capacidades tecnológicas: el caso de Corea del sur y México	28
1.3.1 Capacidades tecnológicas de Corea del Sur	28
1.3.2 Capacidades tecnológicas de México	30
1.4 Conclusión	35
Capítulo 2.- Análisis descriptivo del contexto del progreso técnico	36
2.1 Estudios empíricos sobre capacidades tecnológicas	37
2.1.1 Análisis aplicado a través de indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina	37
2.1.1.1 La base disponible	38
2.1.1.2 Los esfuerzos realizados	43
2.1.1.3 Los resultados logrados	46
2.1.2 Análisis de capacidades tecnológicas aplicado en la industria petrolera; una comparación de Brasil, Colombia y México	51
2.1.2.1 Demanda del catalizador	53
2.1.2.2 Investigación y desarrollo	58
2.1.2.3 Escalamiento, producción y venta	61
2.2 Conclusión	64
Capítulo 3.- Estudio del proceso de acumulación de capacidades tecnológicas en México	65
3.1 Análisis descriptivo del contexto de las capacidades tecnológicas en México	66
3.1.1 La base disponible	66
3.1.2 Los esfuerzos realizados	74
3.1.3 Los resultados logrados	78
3.2 Medición del desarrollo de capacidades tecnológicas a través del análisis factorial	84
3.2.1 Índice de dotación de factores	84
3.2.2 Índice de inversión tecnológica	91
3.2.3 Índice de innovación tecnológica	95
Conclusiones y recomendaciones	100
Bibliografía	104

ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS	PAG
Gráficos	
1. Tasa de alfabetización de los países seleccionados, 1990 - 2010	39
2. Titulados en grado de ciencia e ingeniería de los países seleccionados, 1990 - 2010	40
3. Consumo de energía eléctrica de los países seleccionados, 1985 - 2010	41
4. Usuarios de Internet por cada cien personas de los países seleccionados	42
5. PIB <i>per cápita</i> de los países seleccionados, 1985 - 2010	43
6. Gasto público en educación de los países seleccionados	44
7. Gasto en ACT de los países seleccionados, 1990 - 2010	45
8. Flujo neto de IED de los países seleccionados, 1985 - 2010	46
9. Patentes de residentes y no residentes de los países seleccionados, 1990 - 2010	47
10. Patentes otorgadas a residentes y no residentes de los países seleccionados, 1990 - 2010	48
11. Publicaciones científicas de los países seleccionados, 1990 - 2010	49
12. Producción de petróleo vs. consumo de petrolíferos de Brasil, 1980 - 2010	53
13. Histórico de capacidad instalada vs. Volumen procesado en refinerías de Brasil, 1999 - 2008	54
14. Producción de petróleo vs consumo de petrolíferos de Colombia, 1980 - 2010	55
15. Histórico de capacidad instalada vs. Volumen procesado en refinerías de Colombia, 1999 - 2008	55
16. Producción de petróleo vs Consumo de petrolíferos de México, 1980 - 2010	56
17. Histórico de capacidad instalada vs Volumen procesado en refinerías de México, 1999-2008	57
18. Tasa de alfabetización por entidad federativa, 2000 - 2010	67
19. Índice de aprovechamiento en primaria por entidad federativa, 1994 - 2011	68
20. Índice de aprovechamiento en preparatoria por entidad federativa, 1994 - 2011	69
21. Egresados de licenciatura universitaria y tecnológica (LUT) afín a C y T por entidad federativa, 2007 - 2008	70
22. Personas dedicadas a actividades de investigación y desarrollo por entidad federativa, 2010 - 2011	71
23. Usuarios de energía eléctrica por entidad federativa, 1994 - 2011	72
24. Densidad de líneas telefónicas fijas en servicio por cada 100 habitantes, por entidad federativa, 2005 - 2010	73
25. PIB <i>per cápita</i> por entidad federativa, 1993 - 2004	74

26. Gasto público en educación por entidad federativa, 2000 - 2007	75
27. Gasto en ACT por entidad federativa, 2010 - 2011	76
28. Gasto en innovación por entidad federativa, 2011	76
29. Gasto en I+D por entidad federativa, 2010 - 2011	77
30. Flujo neto de IED por entidad federativa, 1994 - 2013	78
31. Solicitudes de patentes por entidad de residencia del inventor, 1998 - 2010	79
32. Empresas del sector productivo que introdujeron al mercado nuevos productos o procesos por entidad federativa, 2010 - 2011	80
33. Establecimientos certificados que aplican procesos de innovación por entidad federativa, 2010 - 2011	81
34. Indicadores de Dotación de factores por entidad federativa	90
35. Indicadores de la inversión tecnológica por entidad federativa	94
36. Indicadores de innovación tecnológica por entidad federativa	98

Tablas

Índice de dotación de factores

1. Prueba de adecuación muestral y prueba de esfericidad	85
2. Matriz de correlaciones	86
3. Varianza total explicada	87
4. Matriz de componentes	87
5. Indicadores de dotación de factores por entidad federativa	88

Índice de inversión tecnológica

6. Prueba de adecuación muestral y prueba de esfericidad	91
7. Matriz de correlaciones	91
8. Varianza total explicada	92
9. Matriz de componentes	92
10. Indicadores de inversión tecnológica por entidad federativa	93

Índice de innovación tecnológica

11. Prueba de adecuación muestral y prueba de esfericidad	95
12. Matriz de correlaciones	96
13. Varianza total explicada	96
14. Matriz de componentes	96
15. Indicadores de innovación tecnológica por entidad federativa	97

Cuadros

1. Ingreso, inversión y gasto en I+D de Petrobrás, Ecopetrol y Pemex en Millones de US \$, (2008).	58
2. Capital humano e infraestructura dedicado a actividades de I+D en catálisis en Petrobrás, Ecopetrol e IMP	59
3. Patentes sobre catalizadores para refinar petróleo, presentadas por Petrobrás, Ecopetrol y el IMP, (1975 - 2009)	60
4. Escalamiento, producción y venta de catalizadores de Petrobrás, Ecopetrol e IMP, (2009).	61

Introducción

La presente investigación tiene la finalidad de analizar los avances en materia tecnológica de México, para lo que se considera necesario precisar el análisis en la inversión realizada a través de las categorías principales de las capacidades tecnológicas en México, así como en su nivel de dotaciones existentes. Lo que se pretende es evaluar cuánto interés se está invirtiendo en las actividades en materia de cambio tecnológico y cuáles son los resultados que se obtienen a través de ellas, de esta forma se comprenderán los errores cometidos y se podrán emprender actividades más eficientes basadas en los elementos clave o factores determinantes, que optimicen los procesos acumulativos, de los que depende en gran medida el desarrollo económico. Por lo tanto, se puede plantear como objetivo principal de esta investigación, el “analizar los avances en materia de cambio tecnológico realizados por el país de México en los últimos quince años a través del desarrollo de las capacidades tecnológicas”. El método aplicado para evidenciar, ya sea el avance o atraso del progreso técnico en el país, se basa primeramente en el análisis estadístico de indicadores a nivel internacional, para después enfocarse en el entorno nacional, estudiando el desempeño de cada entidad federativa. La evaluación se complementa con el análisis factorial realizado a nivel estatal, estableciendo como parámetros, tres índices de desempeño tecnológico.

Asimismo, un objetivo implícito de esta tesis es precisamente corroborar o refutar la hipótesis que sustenta esta investigación, la cual asegura que “la acumulación de capacidades tecnológicas en México presenta un fuerte atraso en los últimos quince años, debido a la falta de una estrategia de desarrollo tecnológico”. En aras de comprobar esta hipótesis planteada, se elaboraron tres capítulos que conforman el estudio del progreso técnico en México, ubicado a través del desarrollo de las capacidades tecnológicas.

El primer capítulo se propone poner en claro la base teórica que sostiene al cambio tecnológico, desde el concepto hasta la evolución que ha tenido dadas las distintas consideraciones hechas por las principales escuelas del pensamiento económico.

El segundo capítulo se enfoca directamente en el análisis estadístico del progreso técnico mediante el estudio de indicadores que reflejen el grado de inversión, de fomento del capital humano o de infraestructura llevados a cabo en distintos países.

En el tercer y último capítulo el fin es evaluar el desempeño de los indicadores correspondientes a las capacidades tecnológicas de las entidades federativas que conforman la república mexicana. La evaluación se realiza de forma estadística y también a través del análisis factorial. Al terminar la evaluación propuesta, se presentarán las conclusiones y recomendaciones finales.

Capítulo 1.- Concepto del cambio tecnológico: fundamentos sobre la concepción del progreso técnico.

En la teoría del crecimiento económico existen elementos considerados como los principales generadores de crecimiento sostenido, elementos que son planteados como variables capaces de incrementar la renta nacional y el nivel de la productividad del país. La tecnología representa uno de estos principales elementos, y como todo factor de desarrollo, ha sufrido un proceso evolutivo en la forma en como se explica su naturaleza, y en como se plantean los efectos que implica en el crecimiento económico.

Precisamente por el valor que se reconoce del cambio tecnológico, se vuelve el tema de interés en esta investigación. Es por eso que en este primer apartado, se pretende comenzar por poner en claro la base teórica que sostiene al cambio tecnológico, desde el concepto hasta la evolución que ha tenido dadas las distintas consideraciones hechas por las principales escuelas del pensamiento económico. Cabe resaltar que además de establecer una definición concreta se busca distinguir los componentes y factores que intervienen directamente en el proceso de desarrollo tecnológico.

Existen varios puntos que generan discusión al rededor de este tema. Por una parte podemos establecer la manera en que se concibe la tecnología en ciertos modelos, es decir si se consideran las causas que generan este proceso o si por otro lado sólo se toman en cuenta los efectos que produce. El punto de discusión que aquí se considera principal es el que explicaremos más adelante, entre la teoría económica convencional y los autores que de alguna forma de consideran heterodoxos, autores que se oponen a los postulados que la teoría convencional hace sobre el cambio tecnológico y la innovación.

Otro de los principales objetivos es poder definir y conocer lo mejor posible las implicaciones del cambio tecnológico, no solamente sus causas o efectos, sino todos los factores que están involucrados en el proceso de desarrollo tecnológico. Por tal motivo, debemos enfocarnos en un concepto que es más específico, el progreso técnico, a través del cual se pueden ubicar las actividades que en mayor o menor medida impulsan avances en materia tecnológica. Asimismo, si hemos de considerar al progreso técnico como un concepto preciso, en la última parte de este capítulo abordaremos un tema que es aún más específico, las capacidades tecnológicas, las cuales representan un proceso de aprendizaje, a partir de donde ya es posible impulsar el grado de desarrollo tecnológico de un país, por lo que son establecidas como el núcleo conceptual de esta investigación.

1.1.- Discusión y perspectivas sobre la concepción del progreso técnico.

Cada corriente del pensamiento económico tiene su propia forma de concebir el progreso técnico, en aras de superar las limitantes que distinguen en modelos anteriores, por lo cual al compararlas, existe un claro contraste entre los supuestos que cada una sostiene, llevando a que los enfoques actuales de alguna forma posean un análisis más preciso sobre el proceso del cambio tecnológico.

El análisis que se lleva a cabo en esta sección se plantea en base al tratamiento que las escuelas del pensamiento económico hacen sobre el cambio tecnológico, el cual para fines más específicos es concebido como progreso técnico. Lo que se pretende en esta etapa no es solo mencionar críticas o diferencias, sino establecer lo que se puede denominar un debate temático, es decir, exponer los puntos en que difieren estas teorías y la manera en como pretenden recomponer el análisis del progreso técnico. Este último es el que sirve como punto de partida para esta investigación y como referencia en las distintas teorías que abordaremos, pues representa las actividades que sustentan el desarrollo tecnológico de la economía.

El progreso técnico se puede entender como el proceso de desarrollo y perfeccionamiento de la técnica y de la tecnología de la producción en la economía nacional. Por otro lado, autores del pensamiento neoclásico señalan que el cambio tecnológico orientado al perfeccionamiento de la eficiencia técnica, como resultado del desarrollo de nuevas o mejores formas de generar productos es denominado progreso técnico. Desde una perspectiva Schumpeteriana, el progreso técnico es considerado como el motor principal del desarrollo económico y se materializa en la implantación tanto de nuevos sectores, como de procesos que redefinen la estructura productiva, tornándola más diversificada, densa y compleja.

Hay que establecer que, al estudiar la trayectoria del progreso técnico, siempre se terminará por clasificar los diversos análisis realizados en algún esquema, pues a pesar de que exista una evolución sobre el tratamiento de este tema, siempre es posible distinguir que similitudes tiene cada publicación con las principales teorías del cambio tecnológico. De igual forma, es importante señalar que la evolución que ha tenido este tema, ha llevado a que con el tiempo existan contradicciones no sólo entre teorías, sino que en ciertos casos la discusión se genera desde dentro de una misma corriente.

El punto del cual se puede partir para establecer un conflicto, es el que surge dentro de la teoría del crecimiento económico, específicamente a través de la controversia que causa el imprimir el carácter exógeno al progreso técnico. Nos referimos de nuevo a las implicaciones del modelo neoclásico.

La escuela del pensamiento neoclásico, en específico Solow, establece que la tasa de crecimiento del factor capital y del factor trabajo no son lo suficientemente grandes como para explicar la tasa de crecimiento de la producción, por lo que existe un residuo capaz de explicar la evolución de dicha tasa, denominado *residuo de Solow*, (Solow, 1957). Sobre esta parte no explicada, gran parte de autores establecían que uno de los elementos básicos que sostiene este residuo tendría que ser la tecnología. Dada esta aseveración, los modelos neoclásicos determinan entonces que el progreso técnico, única fuente de crecimiento a largo plazo, tenga que ser exógeno, es decir que incremente sin necesidad que nadie dedique recursos para que ello suceda.

En base a esta aseveración y a una serie de previsiones derivadas del modelo neoclásico que no se cumplieron con el tiempo, se impulsaron modelos de crecimiento más consistentes, basados en encontrar el valor explicativo en cuanto al proceso de incorporación tecnológica. La corriente que surge entonces como reacción a los supuestos exógenos, aunque contemplado como parte del pensamiento neoclásico, es precisamente la teoría del crecimiento endógeno, la cual mantiene las principales hipótesis de la corriente neoclásica, a diferencia de incluir una función de producción modificada con rendimientos crecientes y en competencia imperfecta.

Los modelos de crecimiento endógeno contradecían el supuesto de que los países menos desarrollados tiendan a converger en determinado momento, pues los distintos niveles de las tasas de crecimiento de capital físico y capital humano sólo marcaban las diferencias en las condiciones económicas de cada país, sin contribuir realmente a la convergencia.

Por otro lado, el progreso técnico es concebido de manera endógena, destacando en él, tanto la acumulación del capital físico, como la acumulación del capital humano. La acumulación de este último factor es crucial y se fortalece a partir de los efectos del aprendizaje que surgen a través de las innovaciones, y que además se acumulan junto con conocimientos previos. Es así, que con sustento en estas ideas, autores como Romer (1986) y Lucas (1988) establecen a la acumulación de conocimiento y las externalidades ligadas a capital físico como principales fuentes de endógenas de crecimiento, aunque debe aclararse que no son las únicas fuentes reconocidas dentro de esta corriente, pues incluso el mismo Romer (1990) reconoce a la innovación como fuente de crecimiento, al igual que Aghion y Howitt (1992).

Como es de esperarse al conocer la distinta concepción que tienen los autores sobre la generación de crecimiento económico, dentro la teoría del crecimiento endógeno incluso, es posible encontrar enfoques que discuten acerca de la mejor manera en como implementar el carácter endógeno a la tecnología. Por una parte se encuentran los modelos que consideran que el progreso técnico se sustenta a través del incremento del número de productos o bienes de capital, los cuales al presentar rendimientos crecientes son capaces de generar

un crecimiento económico sostenido. Por otro lado, podemos señalar aquella modelización que implica que el progreso técnico se desarrolla mediante la mejora de calidad de un número limitado de productos. Estos últimos modelos son conocidos como escaleras de calidad y son identificados por plantear en los procesos productivos lo que Schumpeter (1983) denomina destrucción creadora.

Dentro del primer tipo de modelos mencionados, podemos hacer referencia a los autores ya mencionados Paul Romer (1986) y Robert Lucas (1988), pioneros en plantear hipótesis y supuestos diferentes a los considerados por la vertiente neoclásica ortodoxa.

Lo que Romer (1986) señala es que cuando una empresa aumenta su stock de capital mediante la inversión, no sólo aumenta su propia producción sino también la producción de las empresas que lo rodean, pues las empresas inversoras adquieren experiencia o conocimientos, que pueden también ser utilizados por las demás. Este efecto de beneficiar a otras empresas es conocido como externalidad y es incorporado al capital representado en la función de producción, de ahí que se considere que el nivel de la economía dependa en parte del tamaño de esta externalidad. La idea principal es que, mediante procesos de inversión en investigación y desarrollo, se incrementa el número de productos o de bienes de capital disponibles, lo que a su vez representa un proceso de aprendizaje pues otras empresas aprovechan las ideas que dejan los primeros investigadores, reduciendo así sus costos de investigación y aprovechando la experiencia para incrementar su productividad.

Por otra parte, Lucas (1988) considera primordialmente dos factores sujetos de acumulación, el capital humano y el capital físico, pero es el primero el que se contempla como factor fundamental del crecimiento económico, y a través del cual se refleja la importancia del proceso de aprendizaje. Lucas (1988) afirma que existen dos formas de obtener el capital humano, una es por educación formal y la otra por métodos de aprendizaje o el denominado *learning by doing* (aprender haciendo).

El proceso de *learning by doing* representa la interacción en el proceso productivo, el aprender al hacer las cosas e interactuar con las empresas o países de mayor experiencia, esto es lo que en algún momento ha generado que algunos países de Asia presenten fenómenos explosivos de crecimiento, mientras que otros con características parecidas, permanezcan estancados. El punto es que a pesar de que la educación formal también sea importante, un modelo de economía abierta permite un mejor desarrollo del proceso de aprendizaje. Al abrirnos al comercio es posible interactuar con países que poseen un mayor grado de desarrollo y así aprender de ellos, logrando incrementar de esta manera la productividad en el trabajo

Los trabajos de estos dos autores son mucho más extensos, lo que se menciona en este apartado es una parte que intenta exponer cuál es la manera en que explican el proceso generador de crecimiento económico. Dicho crecimiento se fomenta por el progreso técnico que puede estar basado en acumulación de capital físico, procesos de aprendizaje o en los efectos de externalidad de la inversión, pero siempre implicando un aumento en los factores disponibles de producción, que por tanto generan incrementos positivos en la tasa de crecimiento a largo plazo.

La contraparte dentro de la teoría del crecimiento endógeno es representada por los llamados modelos de escaleras de calidad, modelos que mencionamos antes se caracterizan por tener una cualidad denominada destrucción creadora, lo que implica que cuando una empresa supera la calidad de un producto, genera que el producto superado se haga obsoleto, y entonces la empresa sea capaz de apropiarse del mercado. Esta modelización puede ser representada por trabajos de autores como Aghion y Howitt (1992) o Grossman y Helpman (1991), los cuales cabe añadir manejan una dificultad matemática elevada, por lo que sólo expondremos aspectos esenciales del modelo de crecimiento endógeno de Aghion y Howitt (1992).

El modelo de Aghion y Howitt (1992) gira entorno a las innovaciones, pues son las que generan el crecimiento, y se diferencia claramente del modelo de Romer (1986), pues estos autores consideran al progreso técnico como un proceso de innovaciones que reemplazan a las anteriores, sin tener que ser acumulables.

Primeramente, se tienen en cuenta tres sectores de producción como lo son el sector de investigación, el de bienes intermedios y el de bienes de consumo, el progreso técnico es implementado por la invención de un nuevo bien intermedio que permite usar métodos más eficientes para usar la producción de bienes de consumo, reemplazando de esta forma al viejo bien intermedio.

Es primordial mencionar que para que una innovación pueda llevarse a cabo se necesita de un serio proceso de inversión en investigación y desarrollo, el cual realizan las empresas que buscan siempre aprovechar las patentes para establecerse como un monopolio, donde puedan explotar todos los beneficios de la innovación realizada por determinado tiempo, hasta que surja otra innovación que deje obsoleto el último bien producido. Este proceso innovativo puede ser concebido como un modelo de competencia imperfecta y se percibe desde dos ángulos, pues si bien se eleva la productividad para el sector productivo de la economía, también se genera una externalidad negativa con la pérdida de renta que sufre el productor del viejo bien intermedio, de ahí que se considere el aspecto destructor de la innovación.

En cuanto al mero proceso de investigación, que es el que sustenta las innovaciones, este modelo afirma que la cantidad de recursos dedicados a la investigación depende negativamente de la tasa de interés y de forma positiva respecto al tamaño de las innovaciones, al igual que al parámetro de llegada de tecnologías y al número de trabajadores calificados empleados en el sector de investigación. Además, el proceso de investigación está en función de expectativas, es decir, el monto de investigación de este periodo depende negativamente del monto esperado en el siguiente periodo, lo que termina afectando al poseedor del monopolio vigente. Una expectativa de mayor investigación en el siguiente periodo eleva las expectativas tanto del trabajo especializado para ser aplicado, como el del sueldo de dicho trabajo, ocasionando que sueldos más altos en el próximo periodo reduzcan la renta del monopolio en el presente.

Lo que alienta este tipo de modelos es el hecho de fomentar el crecimiento a través de continuos procesos de investigación y desarrollo, aunque en parte puedan propiciar externalidades negativas o el estancamiento del crecimiento por la relación negativa con altas expectativas futuras de investigación. Sin embargo, buscan siempre impulsar una inversión constante que mejore la calidad de los productos o bienes de capital, y que pueda transformar el sector productivo de la economía.

Los modelos de crecimiento endógeno, tanto los de acumulación de capital como los de escaleras de calidad, nacen del pensamiento neoclásico pero en general terminan por establecer muchas diferencias importantes, como lo es la incorporación del progreso técnico a la función de producción, que trae como consecuencia importante la revalorización tanto la educación formal, como los procesos de investigación y desarrollo en el proceso de acumulación de conocimientos. Esto indica que el crecimiento a largo plazo se considera como un fenómeno endógeno, resultante de inversiones motivadas por mayores expectativas de ganancias y donde el nivel del ingreso depende de inversiones en investigación, acumulación de factores productivos o procesos de innovación tecnológica.

Como aclaración debe mencionarse, que es posible presentar otros modelos dentro de esta corriente además de los ya explicados, pues existen otros autores que consideran diferentes fuentes de crecimiento económico, como es el caso de Barro (1990) al plantear a la inversión en el capital público como una fuente de crecimiento endógeno. La intención en esta sección es presentar diferencias en cuanto a los conceptos fundamentales planteados por los autores dentro de la corriente del pensamiento endógeno, para lo que se consideró suficiente el hecho de comparar los modelos de externalidades positivas y acumulación de conocimiento con los modelos basados en innovación tecnológica.

Ya contemplado un debate interno sobre teoría de crecimiento, toca el turno ahora para exponer una postura que contradice una entera corriente de pensamiento económico, nos referimos a los modelos de desarrollo post keynesiano donde tenemos que volver a discutir el carácter exógeno de las mejoras tecnológicas, pues es un aspecto a partir de donde muchos autores encuentran como establecer un mejor análisis.

La teoría del desarrollo entonces, con la intención de componer la visión que anteriormente se tenía, incorpora el progreso técnico a la economía mediante una función técnica de producción, donde el crecimiento de la productividad media del trabajo depende del ritmo de acumulación de capital por hombre empleado (Kaldor, 1956). Por lo tanto se reconoce que es necesario invertir en tecnología, primordialmente a través del uso de capital, que además debe ser constantemente perfeccionado. Esta última parte contradice directamente el supuesto neoclásico de que el equipo de capital de una economía es homogéneo.

Otro aspecto importante es el desmentir que no es la simple acumulación de capital lo que fomenta el crecimiento, sino el hecho de que esta acumulación contenga nuevas técnicas que eleven la productividad del trabajo, contemplando así la inversión a través de investigación y educación. El objetivo es que se utilice de la mejor manera el equipo existente y que se adapten lo mejor posible las innovaciones tecnológicas, para lo que es fundamental un mayor nivel de capacitación de trabajo, mejores métodos de organización, mayores niveles de educación y un constante proceso de aprendizaje.

Lo importante de contemplar una teoría alternativa, es que mas allá de adoptar una postura contrastante, se resalta el papel de factores que como ellos mencionan mantienen el desarrollo dinámico de la economía. Hemos explicado antes que en cierto momento estos modelos llegaron a ser obsoletos por la limitación matemática que manejaban, pero eso no demerita el hecho de reconocer elementos importantes como el aprendizaje o el perfeccionamiento sucesivo del equipo de capital, procesos presentados en trabajos como el de Robinson (1956), que pudieran no haber sido reconocidos de haber mantenido una concepción exógena sobre el progreso técnico.

Es momento ahora de hablar del enfoque evolucionista, un enfoque que propone una visión totalmente distinta no sólo al pensamiento neoclásico sino a aquellos modelos donde sólo se analizan las relaciones externas del cambio tecnológico. Este último tipo de modelos, a pesar que explican de donde surge el progreso técnico, no mencionan cuales son las limitaciones tecnológicas a las que se enfrenta una sociedad en un momento del tiempo, ni emplean una estrategia que tome en cuenta las condiciones que afectan a la generación de tecnología y de nuevos avances científicos.

El enfoque evolucionista del cambio tecnológico es fundamentalmente representado por el trabajo de los autores Nelson y Winter (1982). Estos autores consideran como objeto de estudio el desarrollo de la tecnología y suponen que tal como sucede de forma biológica, la tecnología evoluciona de forma no lineal, es decir, sin una finalidad específica o predeterminada. De igual manera, manifiestan que las trayectorias tecnológicas, componente principal del cambio técnico, son determinadas tanto por las condiciones de un proceso interno de invención, como por factores sociales o económicos, pues muchas veces la selección del proceso tecnológico puede ser guiada por necesidades económicas o militares, por dar un ejemplo. Esto indica que la tecnología no es completamente autónoma, pues en su evolución pueden influir también factores sociales o culturales. Tampoco debe entenderse que estos factores por si solos determinen el progreso de la tecnología, pues si se quisiera desarrollar cierto proyecto y no existiera la capacidad para realizarlo, las leyes físicas y biológicas no permitirían que se llevase a cabo, a pesar de que existieran necesidades sociales para hacerlo.

Desde otra perspectiva, Hanusch y Pyka (2005, 2007) definen que la teoría evolucionista del progreso técnico estudia los procesos dinámicos que a través de la introducción de innovaciones y procesos evolutivos, provocan transformaciones cualitativas de la economía como consecuencia de la introducción de innovaciones en sus diversas formas. La innovación entonces, se reconoce como el elemento central de la economía, a través de ella se incrementa la actividad de las empresas, el ritmo de crecimiento económico y se beneficia a la sociedad en conjunto, por tal motivo se reconoce como el factor generador de progreso técnico. Otro aspecto importante es que el proceso innovativo se establece como endógeno, pues la inversión que lo incorpora al proceso de producción depende del nivel de ingreso actual y del esperado.

La aparición de las innovaciones implica un proceso que Schumpeter (1983) denomina destrucción creadora, pues al surgir en momentos específicos, aceleran la obsolescencia de conocimientos, rutinas e instituciones. Algo parecido sucede con un elemento muy importante en el proceso innovativo, conocido como la trayectoria tecnológica, cuyo significado se refiere a la ruta de evolución que sigue un producto, servicio o proceso orientándolo a un nuevo mercado o introduciendo una mejora en su diseño. El hecho es que cuando una industria o la tecnología aplicada presenta deficiencias, las empresas comienzan una búsqueda intensa por escoger alternativas de evolución, y conforme surgen distintas alternativas se disputan entre sí cual es la que será guía del próximo cambio en el servicio o producto, donde mayormente se suele escoger la alternativa que pueda superar las dificultades encontradas con la elección anterior y esté fuertemente apoyada por un grupo de inversionistas.

Cuando este proceso ocurre en una sola industria, estamos ante un cambio de trayectoria tecnológica, pero si se da en toda la economía es conocido como cambio de paradigma tecno-económico, el cual se entiende como la concepción que durante un periodo determinado se tiene sobre cuáles son los problemas a resolver y cuáles son los métodos adecuados para solucionarlos. Estas trayectorias también representan programas de investigación y desarrollo, por eso cuando se da un cambio de trayectoria tecnológica gran parte de los conocimientos, rutinas e instituciones desarrollados en la trayectoria anterior se vuelven obsoletos, pues no solventan los requerimientos de la nueva trayectoria tecnológica, representando así un proceso de destrucción creadora.

Otra dinámica interesante, es la planteada por Marshall (1961) a través del ciclo de vida de las empresas, el cual asevera está fuertemente asociado al ciclo de la tecnología. Las empresas presentan un proceso de ajuste a largo plazo, en donde puede variar su número o modificarse su dimensión, dependiendo del nivel del precio y por consiguiente del nivel de producción que realicen, el hecho de que algunas empresas logren crecer más que otras, se basa en el nivel de tecnología que utilicen y en la capacidad de ésta para generar innovaciones de proceso o producto. La tecnología por su parte, posee su propio ciclo de vida, pues al principio es aplicada para encontrar distintas combinaciones capaces de cambiar las características del producto, pero conforme una empresa se vuelve madura, se enfoca directamente en mayores escalas de producción mediante innovaciones de proceso.

Se ha expuesto entonces una muestra de los fundamentos de la teoría evolucionista, el siguiente paso ahora es mencionar uno de los puntos de discusión mas fuertes, el cual se da entre el enfoque evolucionista y la que se considera la corriente principal o *mainstream*, sustentada en gran parte por supuestos neoclásicos.

Una diferencia marcada respecto a los modelos de corte neoclásico, es que los evolucionistas incluyen factores que antes no eran considerados como sustento de los sistemas nacionales y locales de producción e innovación, elementos trascendentes como las escalas de valores, la organización política jurídica o la historia de una sociedad. Tomando en cuenta estos factores, se puede ampliar el esquema de variables consideradas, pues anteriormente toda la actividad se concentraba a través de precios, ingresos, cantidades, así como en calidad de factores y productos.

En cuanto a lo individual se refiere, existe otra notable diferencia, pues mientras la teoría convencional especifica al individuo como un agente representativo que es además aceptador de precios, los evolucionistas lo conciben como seres inteligentes y con voluntad propia, capaces de convertirse en el empresario que pueda transformar el sistema económico.

Dicha transformación puede surgir por medio de la introducción de nuevos productos o procesos al mercado, por encontrar nuevos mercados para los productos ya existentes, por introducir nuevos procesos de producción o por encontrar nuevas fuentes de abastecimiento.

La teoría convencional (*mainstream*), por otro lado, asegura que la tecnología se asimila a información aplicable y que en base a una serie clara de instrucciones, es posible utilizarla para llegar a un determinado resultado, además conciben al conocimiento como explícito, articulado, imitable y fácil de transmitir. Con una postura totalmente opuesta, los evolucionistas distinguen códigos de interpretación en la información y afirman que para poder aplicar la tecnología se necesita dominar cierto tipo de habilidades, alcanzadas mediante activos procesos de aprendizaje, pues como señala Dosi (1988) es imposible que existan instrucciones precisas que definan la forma en como usar la tecnología.

En lo que respecta a la difusión de las innovaciones, la teoría convencional plantea un modelo lineal de innovación, como el donde el cambio tecnológico se considera un proceso unidireccional que inicia con la investigación básica basada en la ciencia, después sigue con el surgimiento de aplicaciones prácticas, la producción de bienes y servicios, y culmina con la comercialización de dichos bienes. Luego se hace la distinción entre la invención, la innovación y la difusión, entendiendo que cada una se realiza en etapas distintas, donde la invención es una actividad creativa aislada del proceso productivo, la innovación consiste en la introducción comercial exitosa de un invento y la difusión es como un proceso de copia, llevada a cabo por los imitadores de las empresas innovadoras.

Ante las críticas que genera el modelo lineal, como el poco vinculamiento de la ciencia con la actividad innovativa o la poca interacción entre usuarios y proveedores, la teoría evolucionista plantea un modelo en cadena, desarrollado por Kline y Rosenberg (1986), donde existen relaciones mutuas de retroalimentación entre la ciencia y la tecnología, así como continuas interacciones entre las distintas etapas del proceso innovativo, al ser necesario investigar y aplicar en ciertos casos, nuevos conocimientos científicos y tecnológicos. De igual forma, mientras la teoría convencional solo toma en cuenta en los procesos de innovación, las actividades formales realizadas en centros de investigación o en laboratorios privados de investigación, la teoría evolucionista destaca el proceso de aprendizaje por medio de actividades menos formales, donde el aprender nunca surge automáticamente, sino que requiere una inversión de recursos de distinta calidad según sea el caso, además de que hay distintas formas de aprender como es el aprender con el uso, aprender interactuando y hasta el aprender a aprender.

Una última distinción que haremos será la de resaltar un aspecto tan importante como lo son las innovaciones organizacionales. Este tipo de innovación es reconocido por la teoría evolucionista del progreso técnico, y no implica únicamente transformaciones en el ámbito material, sino que incluye implementar técnicas avanzadas de gestión, incorporación de nuevas estructuras organizativas, la implementación de orientaciones estratégicas nuevas o transformadas, entre otras actividades. Según Edquist (1997) este tipo de innovaciones son una fuente importante de cambios en la productividad y la competitividad, tienen fuertes influencias sobre el empleo y son el sustento para que las innovaciones tecnológicas sean exitosas.

Otra cualidad importante es el nivel de capacitación y organización que estas innovaciones generan, pues cuando se incorporan nuevas tecnologías se requieren cambios en la organización de trabajo, mejoras en la comunicación dentro de cada empresa, intensidad de métodos y objetivos de las actividades de capacitación. Un caso concreto es el de introducción de la microelectrónica en los procesos productivos, pues requiere que se adopten nuevos sistemas de organización de trabajo, formación de capacidades, relaciones con los usuarios y desarrollo de estrategias, para que esta nueva tecnología se use eficientemente.

El enfoque evolucionista es considerado una de las teorías del cambio tecnológico más recientes, en el aspecto de que está actualizado conforme lo requiere un preciso modelo de crecimiento económico, colocando el proceso de cambio técnico como el principal motor de desarrollo. No se puede negar que también existen críticas a este enfoque, pues como asegura Salas (1994) son modelos de crecimiento indeterminados ya que no se dirigen a un punto de equilibrio si no que su evolución es siempre indeterminada, queriendo reflejar la incertidumbre que rodea el proceso de innovación. Igualmente si bien se sustenta mucho en la oferta de innovaciones como determinante del proceso de crecimiento, no explica que es lo que rige dicho proceso de generación tecnológica.

En conclusión el estudio constante de cada teoría nos deja cada vez más planteamientos a criticar y actividades a implementar, pues de alguna forma siempre existen elementos que están bien estructurados y son a partir de los cuales se van cimentando las nuevas teorías de crecimiento económico. Es así, que en esta investigación nos vamos a permitir que a pesar de aspectos criticables hacia la teoría evolucionista del progreso técnico, la establezcamos como la teoría más acertada en cuanto a la distinción de factores y actividades que son primordiales para el fomento del crecimiento económico. Tal reconocimiento de factores, tanto estáticos como dinámicos, termina por mostrar que aunque los niveles de acumulación sean importantes, se necesita de un proceso dinámico que eleve el crecimiento de la productividad y por ende el nivel de desarrollo de toda la economía.

1.2.- Las capacidades tecnológicas y su aplicación al cambio técnico.

Recientemente hemos establecido en esta investigación como se ha transformado la concepción acerca del progreso técnico, como es que en el afán de componer o complementar posturas teóricas tradicionales, surgen a través del tiempo distintas visiones, representadas por los principales enfoques de pensamiento económico. Se ha reconocido también, que en gran medida por presentar un análisis más específico sobre el papel de la tecnología y los procesos en los que se desarrolla su implementación, la teoría evolucionista del progreso técnico sea la corriente teórica que explique con mayor certeza el proceso de cambio tecnológico. Toca turno en esta última sección de mencionar uno de los conceptos más relevantes, las capacidades tecnológicas, las cuales son revaloradas gracias al análisis realizado por el enfoque evolucionista, al contradecir la visión tradicional sobre la naturaleza de las actividades tecnológicas.

El punto de partida que se distingue, en gran parte de las analogías del progreso técnico es el hecho de contraponerse a la forma en que la teoría tradicional, basada mayormente en supuestos neoclásicos, contempla el manejo y la difusión de la tecnología. En términos generales, esta teoría tradicional o convencional establece que los países pueden generar cambio tecnológico únicamente escogiendo y adaptando tecnología proveniente de países industrializados. Considera que la tecnología toma la forma de información codificada o de bienes de capital, lo que hace fácil el transferir tecnología entre países o empresas, sin valorar tanto los procesos de adaptación, como lo es el proceso de aprendizaje que requiere el capital incorporado. Por otra parte, marcan la diferencia entre la innovación y el proceso de difusión tecnológica, como etapas de industrialización generadas en momentos distintos, además de que se plantea a la innovación como una inversión no relacionada con la producción. Esto refleja que las empresas o los países pueden incrementar su productividad en poco tiempo, sin enfocarse tanto en los procesos innovadores, pero sí en la acumulación y desarrollo de bienes de capital.

Existen muchos otros puntos que incluso hemos mencionado en la sección anterior referentes a los postulados de la teoría convencional, pero lo importante es darnos cuenta de cómo se dejan de lado factores muy importantes, además de que se plantean situaciones que no concuerdan con los verdaderos procesos de producción.

De esta forma, tomando como principal referencia los supuestos evolucionistas, es necesario establecer que el proceso de cambio tecnológico implica un proceso complejo, donde el conocimiento no es fácilmente transferible, y donde la operación de la tecnología existente involucra el manejo de conocimiento

tácito, que además es específico para el diseño y producción de cada proceso, producto, o empresa en particular. Sin embargo, se debe tener en cuenta que es necesario adaptar la información o las instrucciones según el procedimiento que se desea aplicar.

Por lo tanto es vital reconocer también la necesidad de continuos procesos de mejoras en la tecnología no solo para solventar el material transferido, sino para poder operar a partir de una base ya existente de capital, que pueda ser suplementada constantemente y que en un determinado periodo, consiga un nivel respetable de competitividad.

Para que una empresa o una nación sea competitiva debe de ser capaz de operar con cierta eficiencia dinámica, la cual según aseguran Bell y Pavitt (1995) depende de capacidades que generen y manejen los cambios en las tecnologías de producción, capacidades basadas en recursos especializados y que además no están incorporadas automáticamente en los bienes de capital, o en técnicas básicas de aprendizaje. Estamos hablando precisamente de las capacidades tecnológicas. Estas capacidades se pueden definir según Lall (1992) como los conocimientos y habilidades para adquirir, usar, absorber, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías, mientras que Kim (1997) las define como la habilidad de hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico para asimilar, usar, adaptar y cambiar las tecnologías existentes.

Si nos enfocamos en el ámbito económico, encontraremos la aportación de Katz y Kossacof (1998) y Arias (2004) bastante útil. Estos autores coinciden en el hecho de que las capacidades tecnológicas están conformadas por aptitudes humanas necesarias para establecer y operar industrias de manera eficiente a lo largo del tiempo, de tal forma que se logre explotar al máximo el potencial que el cambio tecnológico tiene para contribuir al crecimiento económico.

Las capacidades tecnológicas, por otro lado, refiriéndonos específicamente a nivel empresa, pueden ser clasificadas según el tipo de actividad de la que surgen, o conforme al nivel de dificultad con que se realizan. Es así que Lall (1992) plantea seis distintos tipos de capacidades según las funciones que realiza la empresa, pero son básicamente en tres categorías en las que podemos explicar las funciones de estas capacidades.

Primeramente, se encuentran las capacidades de inversión, las cuales representan las habilidades que identifican, preparan y obtienen la tecnología necesaria para equipar al personal, así como para poder elaborar el diseño o la construcción de nuevas instalaciones. Estas capacidades nos dan una idea de cuáles son los costos de capital de los proyectos, de cuánta intensidad se deben usar y combinar los factores de producción, de cuál tecnología es la idónea, así como de qué nivel de conocimiento adquiere la empresa al operar con dicha tecnología.

Las capacidades de producción son el segundo tipo de capacidades tecnológicas. Abarcan el proceso de producción de la tecnología, su seguimiento y otras funciones de control industrial. Pueden iniciar desde actividades básicas como el control de calidad o el mantenimiento, para después especializarse en funciones como la adaptación, el mejoramiento del equipo e incluso la innovación y el diseño. A través de estas capacidades es posible evaluar que tan bien las tecnologías son explotadas o mejoradas, además demuestran la forma en que se usa el esfuerzo tecnológico para absorber material tecnológico imitado o comprado de otras empresas.

La última clasificación corresponde a las capacidades de vinculación. Estas habilidades influyen tanto en la eficiencia productiva de la empresa como la difusión de la tecnología en toda la economía y en la profundización de la estructura industrial. Son habilidades fundamentales para transmitir la tecnología, los conocimientos y la información, además que también son receptoras de material proporcionado por proveedores, consultores, y hasta instituciones tecnológicas.

La aplicación de las capacidades tecnológicas no tiene que ser específica a esta clasificación, es decir, no todas las funciones planteadas tienen que ser realizadas por una empresa o no tienen que ser llevadas a cabo precisamente en ese orden, lo que se sugiere es que el comienzo de todo proceso tecnológico surja a partir de actividades sencillas para después pasar por actividades más especializadas y complicadas. Lo que si es necesario es contar con funciones que logren generar un buen nivel de competitividad, pues es muy difícil que las empresas se puedan desarrollar prósperamente si no logran por sí mismas seleccionar su equipo de capital o decidir sobre los planes de inversión, si no son capaces de alcanzar niveles mínimos de eficiencia, del mantenimiento del equipo, de la adaptación del diseño de sus productos a las condiciones del mercado o si no consiguen establecer vínculos efectivos con sus proveedores, elemento que Breschi y Malerba (1997) establecen como fuente importante de conocimientos.

Para que las capacidades tecnológicas puedan ser generadas y acumuladas, se deben adquirir progresivamente habilidades organizacionales, habilidades relacionadas con estructuras institucionales, así como capital en forma física o en forma de personal capacitado, el cual sea capaz de desarrollar procesos tecnológicos cada vez mas complicados, aumentando así el número de funciones básicas que debe llevar a cabo una empresa. Si se fortalecen las habilidades del personal mediante un proceso de aprendizaje bien estructurado, entonces se favorece en gran forma a la construcción de capacidades tecnológicas de la empresa, pues como indica Torres (2009), el proceso de construcción de capacidades tecnológicas es el resultado de un proceso de aprendizaje y acumulación de conocimiento tecnológico.

Básicamente el nivel con el que una empresa genera nuevas capacidades depende primero de su propio tamaño, tomando como referencia la calidad de su tecnología, la intensidad de esfuerzo tecnológico que aplica, o la cantidad de trabajadores especializados que maneja. La generación de capacidades tecnológicas depende también del acceso que tiene la empresa a las habilidades que le permitan cambiar las estructuras en sus procesos productivos para así absorber nuevos métodos y tecnologías, además de habilidades que fomenten su capacidad de gestión empresarial, las cuales en suma son mejor conocidas como habilidades de organización y mercado.

El apoyo técnico externo y el acceso a la información constituyen otro de los elementos clave para la generación de capacidades. Se deben contemplar como fuentes principales las empresas locales, las fuentes tecnológicas extranjeras o la infraestructura tecnológica (laboratorios), pues como señala Malerba (1992), las fuentes externas de conocimiento provienen del conocimiento obtenido de otras empresas pertenecientes a la misma industria, de los proveedores, de los usuarios, o de nuevos avances de la ciencia y tecnología. Otro elemento muy importante es el acceso a una apropiada base de capital físico, a través de la obtención de bienes de capital y de mejores fuentes disponibles, sean nacionales o extranjeras.

Se entiende entonces que la acumulación de capacidades tecnológicas es un proceso que requiere de una fuerte inversión, a partir de la cual una empresa pueda interactuar con agentes económicos públicos o privados y pueda también responder a estímulos externos e internos. Respecto a esta interacción, Lall (1992) logra identificar además factores que son específicos para una empresa y los que son comunes a determinados países. Cabe resaltar que esta evidencia es la que sirve como referencia para esta investigación, pues el análisis planteado como objetivo está enfocado a nivel nación.

De esta forma, se plantea que los factores que influyen en el desarrollo de las capacidades tecnológicas de un país se ubican en torno a una interacción que surge entre las capacidades, los incentivos y las instituciones. Aunque para fines prácticos a pesar de explicar el papel de los incentivos y las instituciones nos centraremos en las capacidades tecnológicas.

La situación es que el crecimiento de las economías surge gracias a la interacción entre las capacidades y los incentivos, es decir, mientras la capacidad define lo mejor que se puede lograr, los incentivos guían el uso de tales capacidades, estimulando su ampliación, renovándolas o incluso desapareciéndolas. Estos incentivos se originan en los mercados de productos y gracias a que se reflejan en los mercados de factores, logran determinar la eficiencia con la que se usan las capacidades. Los incentivos pueden ser separados en tres grupos: macroeconómicos, los de competencia y los de mercado de factores.

En cuanto al papel de las instituciones, se afirma que ellas ponen las reglas del juego, al ser capaces de modificar el comportamiento de los agentes a través del cambio de expectativas y actitudes, con lo cual se entiende que pueden alterar las capacidades y modificar los incentivos.

Las principales instituciones son aquellas que apoyan la actividad industrial y protegen los derechos de propiedad. Un ejemplo pueden ser las instituciones industriales, las cuales promueven vínculos de producción entre las empresas, aportan tecnología, capacitación o pueden servir de soporte para empresas mas pequeñas, además de ayudar a otras empresas a actualizarse.

Las capacidades tecnológicas, refiriéndonos a nivel nacional, se pueden clasificar en tres categorías; la primera es la inversión física y se puede representar precisamente como el capital físico, el equipo o la planta que se requiere para que una industria funcione, destacando la eficiencia con la que se debe usar este capital.

La segunda categoría es el capital humano, contempla las habilidades humanas que fomentan el desarrollo industrial, como pueden ser la experiencia de actividad tecnológica, la capacitación del trabajo, la educación formal, o los conocimientos heredados. Este tipo de capacidades es muy importante ya que mientras los procesos productivos se especializan, surge la necesidad de conocimientos mas avanzados por parte del personal, el cual debe estar calificado para poder manejar tecnologías cada vez más sofisticadas. Ya antes se ha resaltado el valor de los recursos humanos, donde autores como Lucas (1988) y Romer (1990), destacan el valor de la inversión en capital humano como incentivo para el desarrollo de la infraestructura, el conocimiento, la acumulación de capital e innovación tecnológica.

La tercer categoría es el esfuerzo tecnológico, incluye el diseño e investigación del trabajo de las empresas, para lo que es primordial un considerable nivel de inversión que sustente una infraestructura tecnológica lo suficientemente fortalecida como para proporcionar información, normas, conocimiento científico básico, además de instalaciones que son requeridas por toda industria. Estas capacidades son complicadas de cuantificar, pero aún así existen ciertas funciones que nos ofrecen una referencia sobre donde implementar la inversión, como son la investigación y desarrollo, el gasto de aprendizaje formal, las innovaciones y las patentes, entre otros.

Algo que se tiene que tener presente, es que estas tres categorías de capacidades a nivel nación también manifiestan un proceso de interacción, pues para que el capital físico opere eficientemente se necesitan acumular habilidades y la tecnología necesaria. Se puede contar con una planta bien equipada, pero es más importante aún para el desarrollo de las capacidades tecnológicas, que el capital disponible se maneje de forma eficiente.

Ahora bien, el proceso del cambio tecnológico no sólo implica tener acceso a un mercado abundante de tecnología externa, o una inversión fuerte en el proceso de investigación, ya que la transformación tecnológica de un sector industrial no se da de forma automática. Aunque exista una mayor oportunidad de generar capacidades tecnológicas no basta con saber que significan y como se generan, sino que debe conocerse el método óptimo en que pueden ser utilizadas y fomentadas, tomando en cuenta las condiciones específicas de cada industria o país, condiciones que indican el nivel del capital, del conocimiento, del ingreso (entre otros factores mencionados anteriormente) y por lo tanto del alcance a procesos productivos más especializados.

De esta manera, podemos ahora hacer mención de dos capacidades que complementan la acumulación de capacidades tecnológicas, entendiendo que esta última actividad a pesar de su trascendencia, no es condición suficiente para crear un desarrollo sostenido. Nos referimos a las capacidades de absorción y al proceso de innovación, que si bien pueden estar incluidos o presentar una fuerte relación en el proceso de acumulación de capacidades tecnológicas, desempeñan funciones distintas y se llevan a cabo en diferentes etapas de industrialización.

Cuando mencionamos las diferentes etapas de industrialización, nos referimos a que existen países que no presentan las mismas condiciones económicas e industriales, por lo tanto no pueden dedicarse de lleno a la inversión en capacidades especializadas en el desarrollo de procesos de innovación. Además, existen costos y riesgos altos al adquirir este tipo de capacidades, dado el ciclo de aprendizaje, de adaptación y de inversión que se requiere para su aplicación. Sin embargo, esto no debe desalentar el progreso de los países en desarrollo, pues así como se mencionaba antes sobre la concepción de Lall (1992) acerca de la clasificación del orden y la tipología de capacidades tecnológicas que deben ser aplicadas, los procesos que señalamos sobre absorción, acumulación e innovación también representan operaciones que deben ser llevadas a cabo conforme a etapas específicas.

Un país que no cuente con un elevado nivel inicial de capital humano o infraestructura, puede emprender un proceso de aprendizaje a partir de una base existente de conocimiento y tecnología, especializándose en asimilación o aprendizaje de conocimiento externo, por dar un ejemplo. Estas actividades pueden ser consideradas como las funciones iniciales de los países en desarrollo, en el sentido de que pueden ser referencia de un punto de partida para generar desarrollo sostenido. Son precisamente estas funciones en las que se especializan las capacidades de absorción, motivo por el cual son establecidas como habilidades que deben ser fomentadas en las primeras etapas del progreso técnico de las economías en vías de desarrollo.

Las capacidades de absorción se definen como la capacidad de una empresa o de un país para reconocer el valor de la nueva información externa, de

asimilarla y aplicarla con fines comerciales, (Cohen y Levinthal, 1989). El origen de estas capacidades señala que para poder utilizar nuevos conocimientos que nos ayuden a asimilar tecnologías y procesos productivos externos, se necesita de conocimientos previos. Básicamente, las capacidades de absorción requieren de este tipo de conocimientos, o bien de experiencia, pues de esta forma se determina la capacidad de evaluar y utilizar el conocimiento externo, además de que se capacita a la empresa para valorar y aplicar métodos de reorganización en sus procesos de fabricación.

La base de conocimientos previos puede afectar también los resultados de la innovación en un proceso evolutivo. Por un lado las habilidades que logra absorber una empresa en un periodo, permiten una acumulación más eficiente en el siguiente. Por otro lado, la experiencia le facilita a una empresa entender mejor el valor de los avances tecnológicos intermedios que proporcionan algunos indicios sobre las ventajas que pueden surgir a partir de una nueva implementación tecnológica. Estas dos condiciones implican que si una empresa deja de invertir en sus capacidades de absorción, difícilmente puede explotar y asimilar nueva información, ya que si desde un principio no se desarrollan estas capacidades, la empresa no estará consciente de las oportunidades tecnológicas que se presentan, es decir, de las ventajas que brindan las nuevas tecnologías. Además, entendiendo que el desarrollo de capacidades posteriores se facilita con el conocimiento previo, la poca inversión en un presente periodo provocaría que fuera más costoso desarrollar otro nivel de capacidades en el periodo siguiente.

En lo que se refiere a la generación de las capacidades de absorción, éstas pueden ser consideradas como un subproducto de la inversión de las empresas en investigación y desarrollo (I + D), pues cuando las empresas invierten en este esfuerzo buscan conseguir mayores ganancias, con lo que además generan nuevo conocimiento que las hace estar más capacitadas para usar la información proveniente de fuentes externas, contribuyendo de esta forma al sustento de las capacidades de absorción.

El nivel de inversión en investigación, y por lo tanto en capacidades de absorción, reacciona conforme a dos incentivos. El primero es la cantidad de conocimiento que se puede asimilar, entendiendo que mientras más información exista, mayores incentivos habrán para invertir. El segundo incentivo se refiere a la dificultad o facilidad del aprendizaje, entendiendo a este proceso como la forma mediante la cual un país o una empresa aumentan su capacidad de gestión de la tecnología, a través de la acumulación de conocimientos (Mora 2010). En dado caso que el aprendizaje sea difícil, se tendría que invertir más en I+D para poder acumular más conocimiento, y fortalecer sus capacidades de absorción. Además, si existiera un ambiente más difícil para aprender, el efecto marginal de la I+D en la capacidad de absorción

sería mayor, pues habrían pocas empresas capaces de invertir en procesos costosos de investigación.

Se ha mencionado antes que las capacidades de absorción sustentan la acumulación de capacidades tecnológicas, considerando que las primeras se deben fomentar en etapas más tempranas de industrialización, pero incluso ya establecidas estas dos capacidades, deben ser complementadas para que se pueda producir una nueva combinación de ideas más consistentes, de capacidades, habilidades, recursos y otros factores. El resultado de esta nueva combinación puesta en el mercado es lo que se conoce como innovación (Lugones, 2000).

Las capacidades de innovación se basan en las habilidades que les permiten a los agentes realizar nuevas combinaciones de factores tanto externos como internos, y es mayor el alcance de nuevas combinaciones si existe una mayor diversidad de factores disponibles dentro del ambiente productivo. En este sentido, los países deben enfocarse en poder identificar avances de otros actores en el mercado, a partir de los cuales puede aprender tanto nuevas técnicas de producción, como el uso de nuevos insumos.

Es fundamental aclarar que si bien se reconoce a la innovación como la actividad más elevada y especializada, generadora de grandes niveles de competitividad, el interés en este apartado se centra en el proceso de absorción de conocimiento tecnológico (incluido en la acumulación de capacidades tecnológicas).

El objetivo principal de esta investigación es evidenciar el estado en el que un país no potencialmente desarrollado como es México, fomenta su acumulación de capacidades tecnológicas por medio de actividades enfocadas fuertemente en la asimilación de tecnologías externas, en el aprendizaje, en el fomento del capital físico y humano, en la investigación y hasta cierto punto en actividades de innovación. La cuestión es evaluar que tanto estas actividades aportan al progreso económico, humano e industrial, que tan bien estas capacidades están siendo fomentadas y cuales pueden ser las principales funciones a corregir, para poder aportar elementos en la construcción de políticas mejor sustentadas que promuevan eficientemente el desarrollo de la acumulación de capacidades tecnológicas.

La importancia que se le da al proceso de asimilación, surge a partir del ejemplo de países que sobresalen en este ámbito, hablamos específicamente de países como Japón o Corea del Sur, de los cuales incluso podemos aprender el manejo de estrategias en lo que acumulación de capacidades tecnológicas y de absorción se refiere. Un ejemplo preciso, es la base de capacidades tecnológicas que desarrolló Corea del sur, un proceso que surge según Ramírez (2009) a partir de el gobierno de Park Chung Hee adopta una política económica orientada a la acumulación de capacidades tecnológicas y

de apertura comercial, formando un rápido e impresionante cambio en sus sectores productivos.

Siguiendo el ejemplo de Japón en décadas anteriores, Corea del Sur ha adoptado una estrategia de protección de aprendizaje tecnológico interno, basada en protección contra las importaciones y la exclusión selectiva de la inversión extranjera, buscando mejorar sus habilidades gracias a grandes inversiones en I+D aplicadas en sus empresas gigantes conocidas como *Chaebols*. Esta nación logró dedicarse a invertir en educación y capacitación de capital humano, inversión basada en un gran número de ingenieros y científicos, con el fin de satisfacer las necesidades comerciales de las empresas productivas. Esta inversión complementada con un gran número de mano de obra calificada generó el nivel suficiente de competitividad y dinamismo, que terminó por generar crecimiento a través del desarrollo de un sistema de exportaciones, el cual enfatiza Lee (2000), fue fundamental en el proceso de transferencia tecnológica.

Las intervenciones por parte del gobierno jugaron un papel trascendente; promovieron la selección estratégica de industrias en las cuales operar, dirigieron la inversión a nivel empresa, promovieron la exportación, intervinieron en acuerdos de transferencia tecnológica, reestructuraron las industrias más débiles y como mencionamos antes, fomentaron adecuadamente el capital humano generador de mano de obra altamente calificada.

El nivel de intervención pudo llegar a ser riesgoso dado el control casi total que ejercía el gobierno, pero le permitió al país grandes avances en actividades tecnológicas innovadoras, al grado de que las empresas gigantes especializadas en la producción de semiconductores, lograron exportaciones masivas que consiguieron tomar el control del mercado de este tipo de material electrónico.

Al ejemplo de Corea del Sur, se pueden sumar otros países de Asia, como Taiwán o Japón, que no precisamente inventaron las técnicas con las cuales trabajar, pero se basaron en un principio en la identificación y obtención de capacidades tecnológicas necesarias para poder aprender de ellas. Igualmente, lograron establecer una base tanto de conocimiento como de infraestructura, a partir de la cual implementar continuamente mejoras llegando incluso hasta desarrollar un fuerte proceso de innovación. Esta es una descripción básica, pues obviamente intervinieron diversidad de factores en sus actividades tecnológicas, como en el caso que mencionamos de Corea del Sur, pero demuestra en términos generales como puede ser sustentado un eficiente proceso de cambio tecnológico, si nos enfocamos en llevar a cabo adecuadamente el proceso de acumulación de capacidades tecnológicas, respetando siempre las etapas que este proceso conlleva.

Ahora es posible comprender mejor la trascendencia de las capacidades tecnológicas, el hecho de que no se adquieren automáticamente al importar capital físico o humano, de que se necesitan actividades más especializadas por parte de las empresas, y de que uno de los actores que debe estar más presente como es el gobierno, debe ser capaz de intervenir para crear políticas que promuevan la adquisición nuevas tecnologías, conocimientos e instituciones, así como fomenten los factores determinantes de las capacidades tecnológicas. Hay que tener en cuenta que cada país o empresa es diferente, cada uno tiene diferente acceso a recursos externos o cuenta con gobiernos mas restrictivos, el caso es que no es posible seguir un manual exacto de que medidas tomar para manejar y generar el cambio tecnológico, pero lo que si es posible es tener presente que existen actividades como el aprendizaje, la asimilación de tecnología, la acumulación, la investigación y desarrollo, o la innovación que son significativas para emprender un desarrollo tecnológico sostenido.

1.3.- Comparación de capacidades tecnológicas: el caso de Corea del sur y México.

Hasta el momento se han establecido los conceptos y la teoría que explican la importancia del cambio tecnológico en la economía, así como los elementos que son clave para su desarrollo. Es de esta forma que se ha logrado reconocer a las capacidades tecnológicas como elementos clave dentro del cambio tecnológico, a la vez que se ha hecho hincapié en el tipo de capacidades y actividades (como pueden ser las capacidades de absorción) que un país debe alentar en aras de generar un proceso de desarrollo tecnológico sostenido.

Si bien ya se ha hecho una breve mención del caso Coreano, lo que se pretende en la sección siguiente es hacer una comparación más detallada entre las capacidades tecnológicas de Corea del Sur y México, basándonos fundamentalmente en los factores, decisiones, estrategias y políticas que cada país ha desarrollado para fortalecer su proceso de acumulación de capacidades tecnológicas. El objetivo es precisamente observar cuáles son los factores que le han permitido al país Asiático poseer una estructura industrial muy desarrollada, y en contraste por que México presenta un fuerte rezago industrial. Cabe señalar como aclaración, que se considera a la dinámica del desarrollo industrial como un parámetro, si bien no perfecto, bastante útil para realizar un análisis del proceso de acumulación de capacidades tecnológicas por parte de cada nación.

1.3.1.- Capacidades tecnológicas de Corea del Sur.

El nivel avanzado de industrialización del país Asiático se debe en gran medida al papel del gobierno y a las políticas que se aplicaron en los años sesenta. A partir de 1961 el gobierno coreano adoptó una política económica orientada a la acumulación de capacidades tecnológicas y a la apertura comercial, mediante una propuesta de cambio estructural. La principal intención del gobierno fue proteger el mercado interno y a su vez orientar la capacidad exportadora de la industria, sobre todo apoyando los sectores industriales que se consideraban estratégicos, como es el caso de los grandes consorcios empresariales (Chaebols), los cuales decidió crear para compensar la desventaja del pequeño mercado local. La protección que el gobierno aplicaba para las empresas nacionales se basaba principalmente en restricciones cuantitativas a las compras externas, impuestos a la importación y la limitación de la inversión extranjera directa, medidas que se consideraban necesarias si se procuraba proteger el desarrollo y aprendizaje de la industria local.

En lo que respecta a la orientación exportadora, el gobierno de este país propuso incentivos importantes para impulsar la capacidad de exportación de

las empresas, además que con el paso del tiempo fue disminuyendo la restricción que había impuesto sobre la inversión extranjera directa, para enfocarla hacia sectores estratégicos como el de telecomunicaciones, semiconductores o robótica.

Otro de los incentivos más sobresalientes para la exportación, fueron los créditos preferenciales otorgados a las industrias estratégicas, créditos que se otorgaban con tasas de interés mucho más bajas que los préstamos ordinarios manejados por el banco, lo que resultaba en un subsidio significativo para las industrias. Esto alentaba la inversión realizada por las empresas, pues a cambio del apoyo, el gobierno les pedía un nivel adecuado de desempeño en el exterior, que cumplan con las metas establecidas, tanto de producción como de exportación y que sus procesos de aprendizaje y escalamiento estén bien sustentados. Dados estos incentivos, los importadores de materias primas para la producción de exportaciones y los productores de exportaciones eran comerciantes a los que se les otorgaba créditos automáticamente, con tasa de interés más bajas con respecto a otros préstamos.

El esfuerzo tecnológico que Corea del sur realizó, es también de destacarse. Kaldor y Mirrless (1962) sostienen que la inversión en investigación y desarrollo (I+D) es el motor del crecimiento de la productividad total de factores y del producto per cápita. En alusión a este supuesto, Corea del sur parece haber prestado gran importancia a las actividades correspondientes a este rubro, pues el nivel de inversión que el país dedicaba a I+D ha sido considerable en los últimos 20 años. A principios de los años sesenta el gasto en I+D representaba 0.35% del PIB, treinta años después debido a las políticas de cambio estructural, el nivel de gasto se incrementó hasta alcanzar 2.37% del PIB, dando como resultado una tasa de crecimiento del ingreso per cápita y de productividad superior al de las demás regiones del mundo.

Ahora bien la inversión en I+D es fundamental para el desarrollo de actividades científico tecnológicas, pero para asimilar bien la tecnología adquirida, fortalecer el proceso de aprendizaje con respecto a la misma y coordinar la inversión en I+D, el gobierno coreano identifica como necesaria la creación de redes de apoyo institucional. De esta manera, el gobierno crea en 1966 el Instituto Coreano de Ciencia Tecnología, centros de investigación con financiamiento público, así como el Ministerio de Ciencia y Tecnología. La finalidad era crear la infraestructura tecnológica capaz de dar consultaría y apoyo al aprendizaje tecnológico, logrando de esta forma que el país pudiera negociar, evaluar, adaptar y asimilar la tecnología adquirida, para que después de cierto periodo el país sea capaz de llevar acabo procesos de innovación.

La actividad de las instituciones de apoyo, en conjunto con la estimulación de la I+D, trajeron consigo que el gobierno participara en el desarrollo de proyectos de I+D de forma estratégica y que las universidades y las empresas participaran de manera conjunta en los programas de I+D gubernamentales.

Como resultado se benefició directamente a los estudiantes, investigadores y por ende al capital humano que en gran parte conformaba la industria de Corea del sur.

Los resultados a partir de las actividades llevadas a cabo por el gobierno y la industria, se vieron reflejados en la expansión del comercio internacional, donde el nivel de exportaciones logró un incremento considerable. Hasta poco antes de 1960 Corea del sur exportaba 7.4 % de su PIB, pero a principio de los noventa ya había elevado esa cifra a 40%, aportando un 2.2% de todas las exportaciones del mundo y siendo el exportador número 12 en lo que se refiere al valor de las ventas externas. Lo que es destacable es el valor del sector manufacturero dentro de las exportaciones, pues para 1993 según datos del Banco Mundial, ya representaba el 94% de todas las exportaciones. Otro punto a resaltar es el grado de especialización de la industria coreana, el cual se identifica a partir de la estructura de las exportaciones manufactureras, donde sobresalen sectores intensivos en tecnología como son maquinaria, equipo de transporte, electrónica, automóviles y hasta semiconductores, todos comercializando bienes de capital.

Al igual que el desempeño exportador, la productividad total de factores es considerada como un indicador que refleja los avances en materia tecnológica, pues muestran como una nación puede conseguir una tasa alta de crecimiento industrial, mediante el uso eficiente de los recursos productivos. En el caso de Corea del sur, el crecimiento de este indicador ha sido favorable. A partir de datos de Nava (1997) se puede asegurar que la tasa de crecimiento de la productividad en este país ha sido favorable alcanzando un promedio anual cercano a 4%, colocándola junto con Hong Kong como los países con las tasas más elevadas de crecimiento en lo que se refiere a productividad total de factores.

La gran iniciativa que tuvo el gobierno para incentivar políticas de desarrollo y un cambio en la estructura productiva deja claro como pudo esta nación conseguir el alto nivel de competitividad industrial que posee, reflejando asimismo, el avanzado proceso de acumulación de capacidades tecnológicas que ha logrado desarrollar.

1.3.2.- Capacidades tecnológicas de México

La iniciativa del gobierno en México fue dirigida hacia la creación de un modelo de industrialización con sustitución de importaciones. La clara intención del gobierno mexicano era proteger a la industria nacional frente a productores extranjeros, pues esto aceleraría la industrialización y el crecimiento económico. Por tal motivo se creó un grupo de empresas que funcionaba como monopolio, en donde se apoyaba en mayor medida a sectores como telecomunicaciones, transportes, petróleo, siderurgia, gas, textil y alimentación.

A diferencia de Corea del sur, México no alentó en gran medida la capacidad exportadora del país, pues la estrategia se enfocó en los mercados internos, limitando la inversión extranjera directa en el país. Se aplicaron aranceles promedio de hasta 56.18%, protegiendo mayormente a los bienes de consumo no duradero, intermedios y de consumos duradero. Igualmente se ejercieron restricciones a la importación con un incremento progresivo a partir de los cincuenta, alcanzando su mayor nivel en 1974, demostrando así la alta protección efectiva aplicada, sobre todo a la industria manufacturera. Cuando el gobierno mexicano trató estimular la orientación exportadora de las empresas con medidas fiscales, nunca pudo conseguir resultados importantes, dada la alta concentración en el mercado interno y en la sustitución de importaciones.

A finales de los setenta los pobres resultados de la postura proteccionista eran evidentes, Gómez (1981) afirma que al actuar en conjunto los aranceles con los permisos de importación, se generó una protección excesiva y le creó a la industria un mercado cautivo, en el que la empresa pudo operar ineficientemente sin preocuparse por el uso total de su capacidad instalada y de tecnología adecuadas.

Las medidas proteccionistas en el país tuvieron algunos efectos positivos, como lo es el aumento de la producción de empresas estatales, la creación de leyes para incentivar el crecimiento de las industrias nacionales y la sustitución de producción de bienes primarios por bienes manufacturados. El problema fue que a largo plazo el proteccionismo provocó que subieran los precios de los bienes manufacturados, influyendo en forma negativa en las exportaciones de manufacturas y las exportaciones de bienes primarios que usan insumos industriales, lo que consolidó la ineficiencia de las iniciativas que buscaban promover la industrialización y el crecimiento económico en México.

En esta primera etapa de industrialización basada en la sustitución de importaciones, además de los resultados poco favorables en cuanto al nivel de exportaciones, también se presentó un elevado déficit por parte del gobierno y una disminución en el crecimiento. Por este motivo el gobierno mexicano decide a principios de los ochenta aplicar reformas estructurales de apertura comercial e inversión externa, mediante la desregulación del mercado interno, un proceso de liberación financiera, el manejo del tipo de cambio y la inserción de México al mercado de América del norte.

El nuevo modelo de industrialización resultó en un proyecto de cambio estructural que logró aumentar las exportaciones, principalmente por las nuevas relaciones productivas y comerciales que se obtuvieron. Aún no siendo una cifra de gran magnitud, el nivel de exportación logró representar 13% del PIB en un solo año, siendo el lapso después de 1998, donde logró repuntar el sector exportador.

En las primeras etapas de industrialización, con el modelo proteccionista, el valor agregado manufacturero participaba un 23% en las exportaciones totales, los principales bienes exportados eran bienes de consumo, bienes intermedios y hasta mediados de los setenta, productos químicos y siderúrgicos, así como de industria automovilística. Después de aplicar las iniciativas de apertura comercial y liberación financiera, a través del impulso a la exportación, la desregulación del mercado interno, la atracción de capital extranjero y la adopción de políticas monetarias basadas en variables macroeconómicas como la tasa de interés y el tipo de cambio, se consiguieron algunos resultados positivos.

Las exportaciones alcanzaron la cifra de 160.7 mil millones de dólares corrientes, destacando el sector manufacturero, pues su participación en las exportaciones totales aumentó a un nivel mayor del 60%, además de que se logran exportar bienes de considerable complejidad tecnológica como productos electrónicos y textiles, los cuales requieren de elevados gastos de I+D para su producción. Este grado de especialización tecnológica en las exportaciones le permitió al país ser capaz de distribuir 6% de las máquinas eléctricas a nivel mundial, así como sobresalir de entre los países en desarrollo al aportar 16% en materiales de distribución eléctrica.

Por otro lado, en lo que se refiere a esfuerzo tecnológico, a partir de datos del CONACYT (1994), el nivel de inversión en I+D que el país ha realizado alcanzó 46% del PIB en su momento más próspero, una cifra muy baja si se compara con la inversión llevada a cabo por Corea del sur, aunque algunas fuentes de información aseguran que el porcentaje de gasto ha incrementado considerablemente en la actualidad.

El capital humano dedicado a actividades de I+D, según asegura el Sistema Nacional de Investigadores, ha evolucionado de forma favorable, principalmente a partir de 1984, donde la cifra de personal dedicado de tiempo completo en I+D alcanzó la cifra de 5879. El detalle de esta evolución es que mientras en Corea del Sur los investigadores se ubican en centros e instituciones de investigación privados, en México debido a que la mayor parte del gasto la realiza el gobierno, son pocos los investigadores ubicados en institutos privados y por ende no aplican su experiencia en la industria.

La coordinación tanto del esfuerzo en I+D, como del esfuerzo tecnológico enfocado en asimilación de tecnologías adquiridas, no ha sido fuertemente sustentada en esta nación. La infraestructura institucional así como los centros de investigación que debieran servir como consultaría para el proceso de aprendizaje tuvieron bastantes dificultades para llevar cabo la selección, asimilación y adaptación de las tecnologías. Por un lado esto se puede atribuir a la poca exposición que tuvo la industria, dada la concentración en el mercado interno, pero por otro lado, no se puede negar el bajo rendimiento de instituciones como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología o el Registro

Nacional de Transferencia de Tecnología, principales responsables de apoyar el desarrollo tecnológico.

El problema de que un instituto como el CONACYT fuera incapaz de impulsar actividades de I+D, sobre todo en el sector privado, demuestra la poca vinculación que ha existido entre la única institución nacional especializada en formación de capital humano y la planta productiva del país. Esta situación pone en evidencia la poca incorporación de la industria en la toma de decisiones, pues deben ser los centros de investigación los que apoyen a las empresas para tener acceso efectivo a tecnologías del extranjero y sobre todo deben ser los que identifiquen las necesidades actuales y futuras de la industria, para que estas puedan ser tomadas en cuenta e incorporadas en las iniciativas del gobierno.

En cuanto al índice de productividad total de factores, México presenta una evolución favorable durante los sesenta y los primeros años de los setenta, periodo en el que alcanzó las tasas más altas. El rezago más fuerte según información de Barros (1991), se presentó para el periodo de 1980-1986 con porcentajes menores al 0.5%, demostrando el fuerte atraso tecnológico y organizativo respecto a países como Hong Kong o Corea del Sur aunque a partir de 1986 logra recuperarse y llegar a una tasa de 3.65% anual.

En forma general, teniendo en cuenta las iniciativas del gobierno de los dos países, las políticas estructurales implementadas, las etapas industriales por las que pasaron y los resultados que obtuvieron, podemos hacer una comparación del desempeño industrial entre Corea del sur y México, lo que nos refleja a su vez una aproximación del proceso de acumulación de capacidades tecnológicas que han llevado acabo. Es de esta manera que se hace evidente la brecha económica industrial y tecnológica que separa a estos dos países, ubicando a Corea del sur muy por arriba de México.

El nivel de complejidad tecnológica que está incorporado tanto en las exportaciones como en el sector manufacturero, representa el estado en que han sido acumuladas las capacidades tecnológicas en la industria de cada nación. Corea del Sur presenta una alta participación de las manufacturas intensivas en tecnología en la producción de la manufactura total, con sectores como maquinaria y equipo destacando a principios de los noventa.

En México en cambio, aunque sea destacable el progreso obtenido en la industria automotriz, dominante a partir de 1970, al igual que la actividad exportadora de bienes electrónicos intensivos en tecnología, la producción se mantiene enfocada en el sector de alimentos, bebidas y tabaco, siendo el mayor contribuyente del sector manufacturero al PIB.

El bajo nivel de especialización productiva, sumado a la poca inversión en esfuerzo tecnológico y el bajo rendimiento de indicadores ya mencionados,

ubican a México en una situación de rezago tecnológico que influye directamente en el crecimiento y desarrollo económico. Si bien las políticas de inserción al mercado internacional tuvieron para México algún efecto positivo en el ingreso, Ortiz (2007) argumenta que los nuevos polos de crecimiento surgidos por el cambio estructural no han podido ejercer un efecto de arrastre sobre los otros sectores de la economía, puesto que no existen elementos que incentiven el consumo y la productividad en el resto de la economía, limitando en un mismo momento la posibilidad de estimular la capacidad competitiva de todos los sectores.

La finalidad de hacer la comparación con un país como Corea del sur es precisamente distinguir cuáles son los factores a través de los cuales se puede alcanzar un desempeño industrial como el conseguido por el país asiático. Si México pretende mejorar su proceso de acumulación de capacidades tecnológicas puede seguir el ejemplo de Corea del sur en lo referente al desarrollo de procesos como absorción, adaptación e innovación de tecnologías, fomentados tanto por políticas como por inversión en capital humano y esfuerzo tecnológico.

Es claro que los países son diferentes en condiciones económicas, geográficas o sociales, pero es claro tan bien que México necesita modificar la estructura industrial del país y lo puede hacer partiendo de una base estratégica para desarrollar un proyecto de cambio estructural. A través del caso analizado de Corea del sur, se reconoce que una de las vías más importantes es a través de políticas que incentiven los procesos de aprendizaje por medio de la inversión en I+D, o por medio de la coordinación entre los centros de investigación y la planta productiva. Políticas que de igual manera designen un sector estratégico a financiar de acuerdo a las ventajas comparativas del país, donde el gobierno se comprometa a promover la capacidad tanto productiva como exportadora de tal sector, pero más importante aún, que la estrategia política que se establezca sea de carácter integral y basada en objetivos a largo plazo. Esta sería una estrategia ideal para impulsar el dinamismo de la industria, que por tanto beneficiaría el proceso de generación y acumulación de capacidades tecnológicas en México.

1.4.- Conclusión

La tecnología tiene un papel muy importante en el desarrollo económico, ha tenido una transformación importante con el paso del tiempo, lo que ha provocado que también todo el sistema económico se transforme gradualmente. Pero, para poder implementar continuas mejoras en la tecnología, así como para lograr orientar su desempeño, es necesario aterrizar o delimitar su función en base a actividades que puedan ser cuantificables, para que posteriormente puedan ser desarrolladas. Estas actividades son representadas por el progreso técnico, el cual a lo largo de la historia del pensamiento económico ha sido revalorado y explicado en forma cada vez más especializada, llegando hasta el punto en el que su análisis se logra agudizar y permite distinguir elementos claves en el proceso del cambio tecnológico. Es de esta manera que las capacidades tecnológicas son reconocidas, pues al representar el núcleo de conocimientos y habilidades que una empresa o país deben fomentar para especializar su proceso productivo, logran ser establecidas como elementos trascendentes dentro del cambio tecnológico. El aspecto destacable aquí, es que en la actualidad existe una enorme diferencia en cuanto a lo que desempeño tecnológico se refiere, por un lado los países desarrollados como Japón poseen una mayor capacidad para acumular estas habilidades, la cual parece seguir creciendo constantemente en base a un fuerte proceso de innovación tecnológica, mientras que los países en desarrollo como el Salvador parecen estar estancados en procesos que dudosamente se acoplan a los requerimientos de aprendizaje que estos países pueden necesitar.

La situación de México no está tan alejada de este último ejemplo. El estudio realizado en este capítulo nos ayudó a encontrar cuales son los factores determinantes del avance tecnológico, y esta investigación pretende hacer un análisis precisamente del estado en que estos elementos conocidos como capacidades tecnológicas, están siendo sustentados en el país. Es primordial conocer tanto las fortalezas del sector industrial como sus deficiencias, y poder así conocer que funciones deben ser implementadas, que factores deben ser fomentados, y por lo tanto en base a que estrategias deben estar elaboradas las políticas que el gobierno debe implementar. A pesar de que conozcamos parte de las estrategias que llevaron a países desarrollados a su actual estado, cada país cuenta con recursos diferentes y acceso desigual a oportunidades tecnológicas, por lo que si se quiere disminuir la brecha tecnológica y económica entre las potencias y los países en desarrollo, debe distinguirse que estrategia de acumulación tecnológica en particular optimiza el proceso productivo industrial de cada país.

Capítulo 2.- Análisis descriptivo del contexto del progreso técnico.

Cada país emplea una forma distinta de sustentar el sistema industrial que en gran parte sostiene su economía, sea por los recursos de los que dispone, o por las estrategias en las que se basa. De igual forma, es fácil distinguir que existen distintos grados de desarrollo industrial y económico en el mundo, generándose de esta manera, una gran brecha entre las llamadas potencias y los países en vías de desarrollo. Esta diferencia, tanto en el grado de especialización productiva como en el desarrollo económico, puede ser acortada por medio del fomento de determinados factores, dentro de los cuales se puede destacar, el cambio tecnológico.

En esta investigación se ha considerado al cambio tecnológico como una fuente fundamental en el desarrollo económico, por tal motivo se definió como objeto de estudio. Ya en el capítulo anterior se establecieron las bases teóricas que permiten comprender y ubicar el tema, al grado de destacar el elemento central en este estudio, las capacidades tecnológicas. En este presente capítulo el objetivo es mostrar a través de evidencia empírica, el desarrollo del progreso técnico tanto a nivel industrial como el específico de las capacidades tecnológicas, mediante indicadores que reflejen el grado de inversión, de fomento del capital humano o de infraestructura, por mencionar algunos, llevados a cabo en distintos países.

A través de estos estudios es posible darnos cuenta que variables o indicadores han sido clave para el desarrollo de las principales potencias, o bien que elementos o factores necesitan ser sustentados en naciones más limitadas para lograr un avance importante.

Este capítulo consta de dos secciones dedicadas a mostrar algunos estudios empíricos de capacidades tecnológicas a nivel internacional, buscando siempre hacer comparaciones entre los diferentes niveles de especialización en cada nación. Es importante señalar, que en busca de dar a entender mejor el proceso de construcción de capacidades tecnológicas, se incluye un estudio enfocado en una industria en específico, con lo cual se logra apreciar cómo se ubica el desarrollo de capacidades tecnológicas en la industria petrolera.

2.1.- Estudios empíricos sobre capacidades tecnológicas

Las capacidades tecnológicas representan las habilidades más amplias que se requieren para iniciar un proceso de mejoras conducentes a un sendero de crecimiento y desarrollo sostenido (Lugones, Tutti y Le Clech 2007), por lo tanto se considera que si alguna nación ha tenido avances importantes en materia tecnológica, ha sido gracias a la importancia que ha impulsado en la construcción de capacidades tecnológicas.

Por otro lado, existen ciertas desventajas en zonas específicas del mundo, lugares donde se considera que no existe un alto nivel de recursos, materia prima, organización, o inversión, entre otros aspectos. El hecho de vivir bajo estas condiciones conduce a que exista un fuerte atraso en estos países en vías de desarrollo, limitándose muchas veces a realizar únicamente actividades básicas de producción, como operación, mantenimiento y la optimización de los procesos productivos.

A partir de algunos estudios que se considera exponen una evidencia importante, se pueden analizar los casos de diferentes países, con el fin de poder comparar como ya hemos establecido, las condiciones en las que cada país fomenta la capacidad productiva de su sistema industrial. Por lo tanto, es momento en esta investigación de presentar los hallazgos encontrados acerca de la construcción de capacidades tecnológicas en la región latinoamericana, evidencia encontrada a partir de esta tesis, pero basada principalmente en el análisis realizado por Lugones, Tutti y Le Clech (2007).

2.1.1.- Análisis aplicado a través de indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina.

El trabajo recientemente citado se basó en la construcción de indicadores empleados para medir la construcción de capacidades tecnológicas a nivel país, tomando en cuenta que estas capacidades, debido a la fuerte interrelación, incluyen las capacidades de innovación y absorción. Es primordial establecer que debido a la eficiencia con la que este estudio refleja los avances en materia de cambio tecnológico y a la dimensión de análisis que domina, se ha definido como guía para la evaluación que esta tesis tiene planteada como objetivo general.

Por lo pronto en esta sección, la aportación realizada por esta investigación es la actualización de la base de datos hasta el año 2010, por lo que la evolución presentada de las variables puede ser diferente con respecto al documento tomado como referencia. Los datos utilizados se recabaron a partir de información disponible en el Banco mundial, la CEPAL y la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología.

Para llevar a cabo el análisis fue necesario agrupar los indicadores de capacidades tecnológicas en tres dimensiones:

1. La base disponible; donde se ubican variables como recursos humanos, infraestructura o calidad del entorno.
2. Los esfuerzos realizados para el incremento y la consolidación de las capacidades: refiriéndose a la adquisición de conocimientos en sus diversas formas, así como a actividades enfocadas en I+D.
3. Los resultados logrados a partir de las capacidades existentes; como pueden ser las patentes o el contenido tecnológico de las exportaciones.

Ahora bien, los indicadores que corresponden a cada dimensión de análisis, también son agrupados según la capacidad que representen. Los indicadores que se clasifican dentro de la base disponible, por ejemplo, pueden agruparse en dos categorías, la primera representando a las capacidades de absorción, y la segunda a las capacidades tecnológicas.

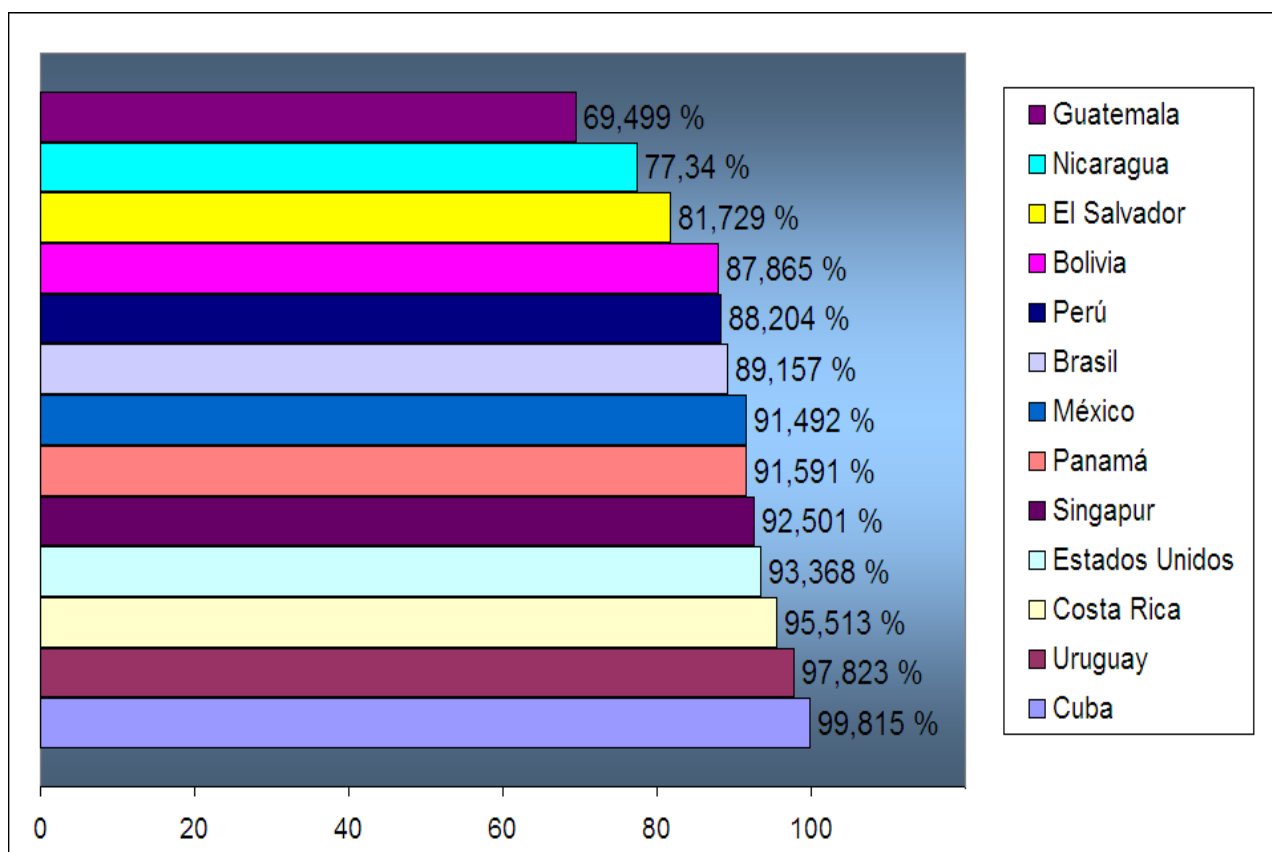
2.1.1.1.- La base disponible

En esta primera dimensión, podemos empezar exponiendo los indicadores que corresponden a las capacidades de absorción; la tasa de alfabetización y las personas tituladas de grado en ciencia e ingeniería. Estos dos indicadores son tradicionalmente empleados para medir la evolución de las capacidades de absorción, las cuales son vitales para la explotación de la tecnología, no sólo en la etapa de adopción sino también en la generación de nuevos productos y procesos.

En lo que respecta a la tasa de alfabetización, es necesario mencionar que debido a la limitada disponibilidad de los datos, se decidió presentar las tasas promedio algunos países de América latina y el caribe, durante el periodo 1990-2010. El objetivo es medir el nivel de alfabetización de la región latinoamericana, para lo cual se considera importante hacer comparaciones con países como Singapur, Cuba o Estados Unidos, y analizar de esta forma, si existen grandes diferencias con respecto estas naciones.

Observando el gráfico 1 podemos apreciar que a pesar de que Singapur y Estados Unidos posean niveles altos, no existe una brecha internacional significativa, al menos no con respecto al promedio de la región latinoamericana. Aunque es un hecho que no se puede ignorar lo preocupante de los casos de Nicaragua y Guatemala.

Gráfico 1.- Tasa de alfabetización de los países seleccionados, 1990-2010. (Nivel promedio)

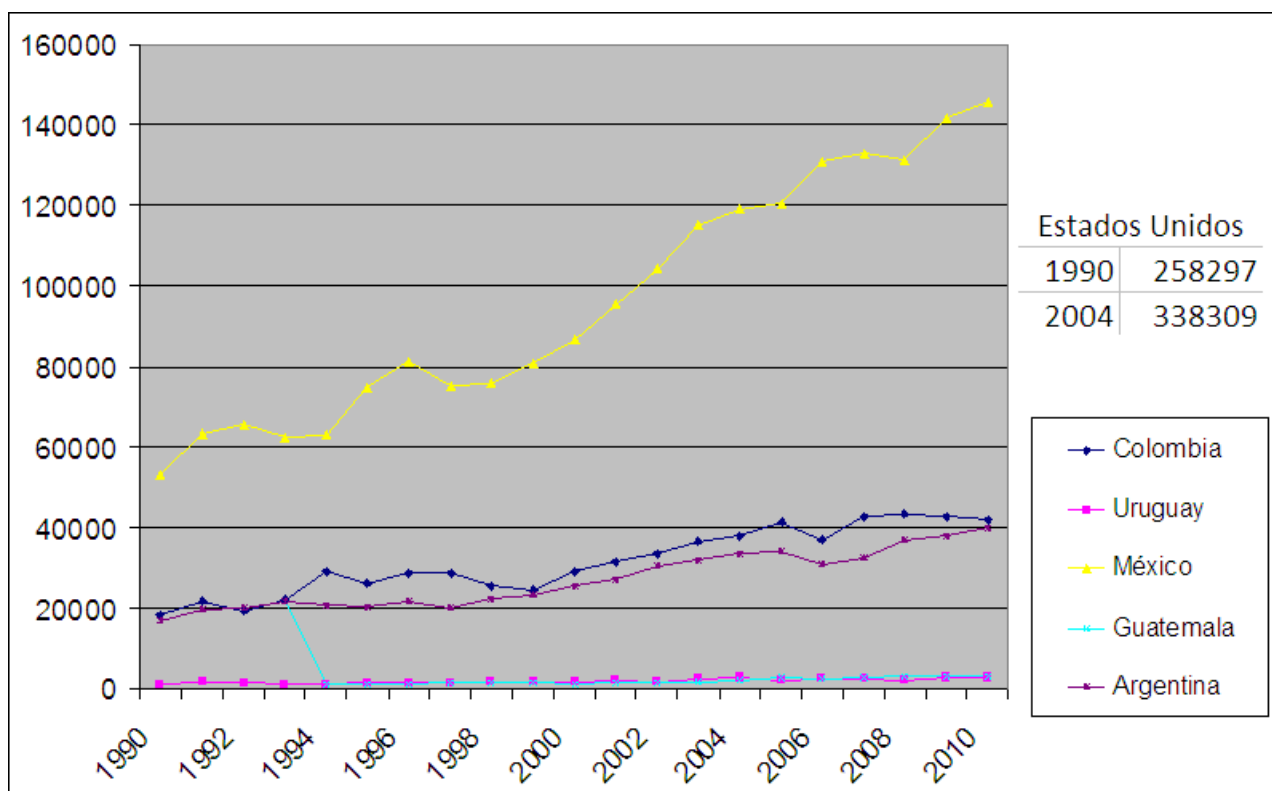


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del banco mundial.

En general, se pueden establecer dos grupos entre los países de América latina, el primero con un desempeño superior al promedio, como es el caso de los países de América del sur, a excepción de Perú, Brasil y Bolivia. En este primer grupo de buen desempeño en donde destaca Uruguay, también se encuentran países de Centroamérica como Panamá y Costa Rica, además de México. Dentro del segundo grupo, de escaso desarrollo, con resultados muy pobres se encuentran El Salvador, Guatemala y Nicaragua.

Por otro lado, en lo que respecta al número de titulados en ciencia e ingeniería, podemos observar del gráfico 2, que este indicador ha incrementado en todos los países de forma interesante a partir de 1999, salvo en países como Uruguay, Paraguay y Guatemala. Este último manifiesta un decremento bastante evidente en 1994, debido probablemente a alguna regulación en la ley de educación superior.

Gráfico 2.- Titulados en grado de ciencia e ingeniería de los países seleccionados, 1990-2010.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT).

Lo sobresaliente es el comportamiento de México, alcanzando avances proporcionalmente altos al final del periodo, aunque los países con mejores cifras de desempeño son Brasil y Estados Unidos, países con un mayor número de personas graduadas en ciencia e ingeniería que la región en promedio. Por el contrario los países de Paraguay, Uruguay y Guatemala presentan la menor participación de personas graduadas en relación con la población total, llegando aproximadamente al .01% en los últimos años.

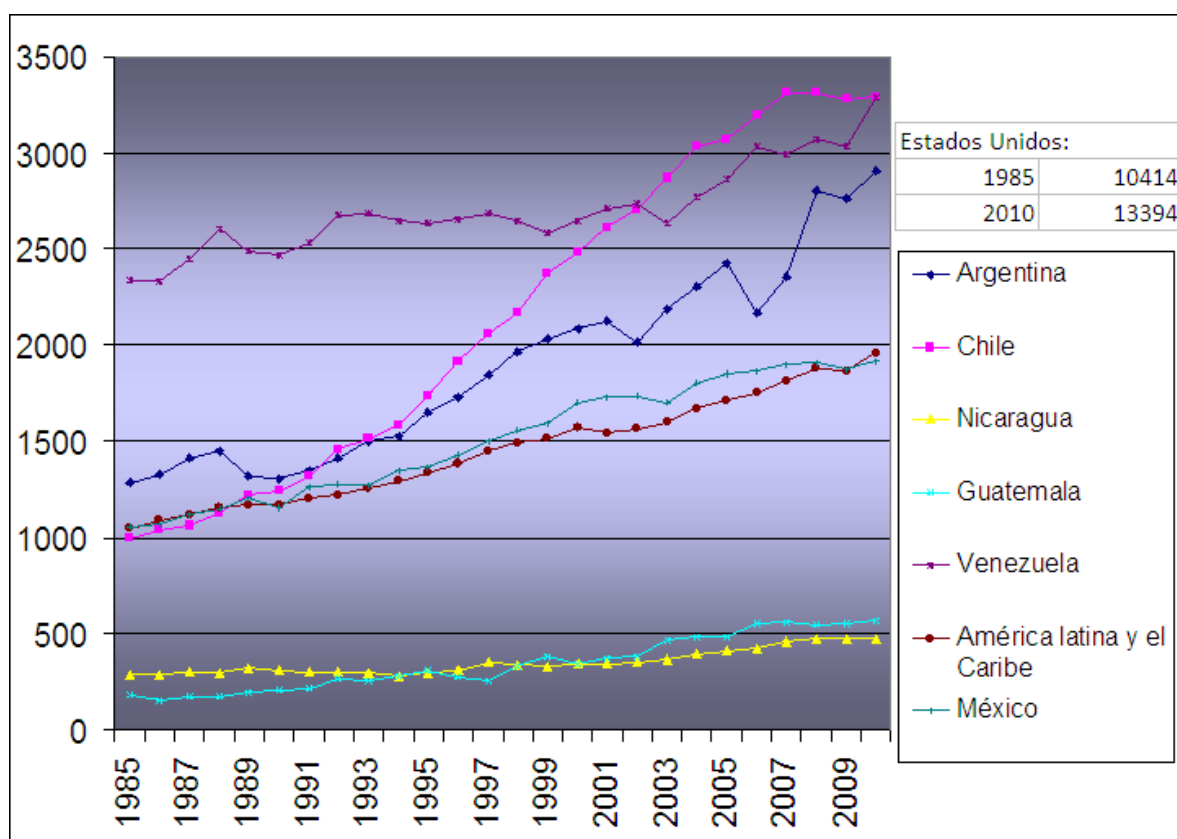
Estos indicadores de capacidades de absorción, reflejan el capital humano existente en cada país con el que se busca fomentar los procesos de cambio tecnológico e innovación. En el caso de los países estudiados, es claro que existe un avance en los procesos de formación de los trabajadores, dada la evolución de las variables analizadas, pero aún así no son esfuerzos suficientes para disminuir las diferencias con países desarrollados como Estados Unidos.

Toca turno ahora de exponer la situación analizada de las capacidades tecnológicas, ubicada en la dimensión de la base disponible. Dentro de estas capacidades las variables más representativas pueden ser la infraestructura y la complejidad de la demanda tecnológica. Los dos indicadores que representan a la infraestructura en este caso son el consumo de energía eléctrica y los usuarios de Internet. El análisis a través de ellos tiene la

intención de evidenciar las condiciones del entorno donde se realizan las actividades productivas de cada país.

Al momento de analizar el consumo de la energía eléctrica, se percibe primeramente, la enorme diferencia con respecto a las cifras de Estados Unidos. Asimismo, como se observa en el gráfico 3, existe una gran diferencia entre los demás países, mientras Venezuela presenta un crecimiento sostenido de consumo bastante alto, Nicaragua y Guatemala presentan niveles muy bajos hasta el 2010.

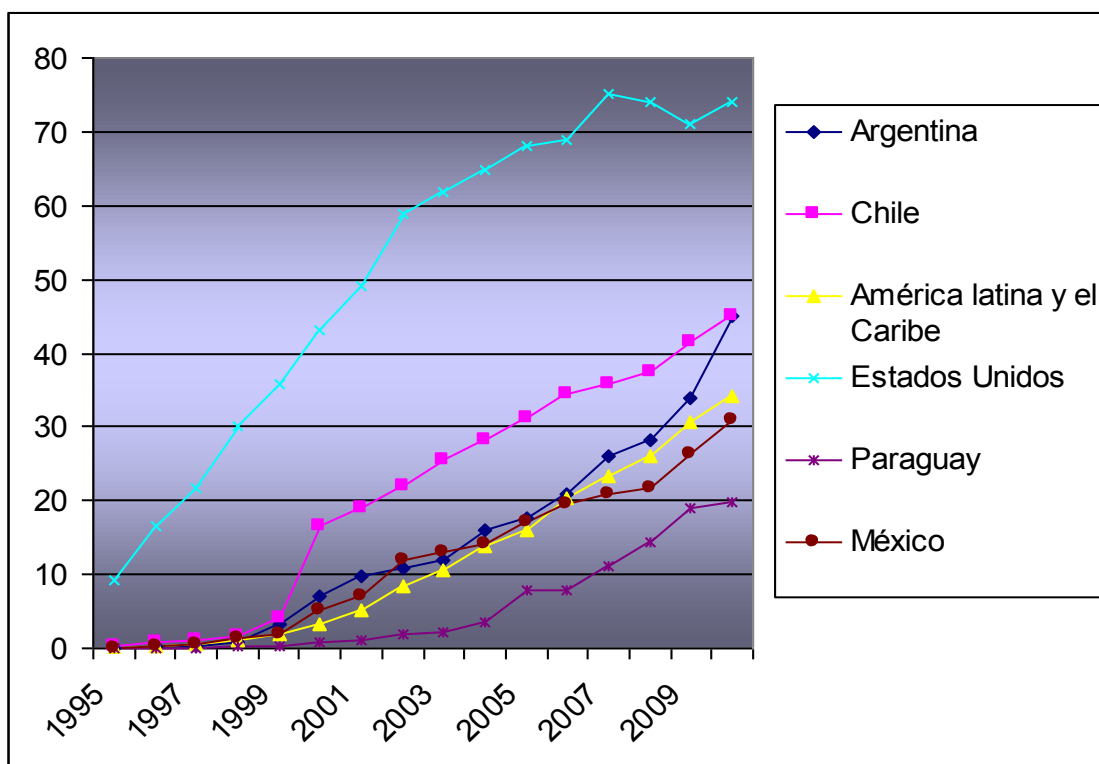
Gráfico 3.- Consumo de energía eléctrica de los países seleccionados, 1985 - 2010. (kWh per cápita)



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Mundial.

En cuanto al número de usuarios de Internet, según el gráfico 4 Chile es el líder dentro de los países de América latina, con registros muy altos en comparación con países más limitados, como Paraguay, e incluso con niveles superiores a los del promedio de Latinoamérica.

Gráfico 4.- Usuarios de Internet por cada cien personas de los países seleccionados, 1995-2010.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Mundial.

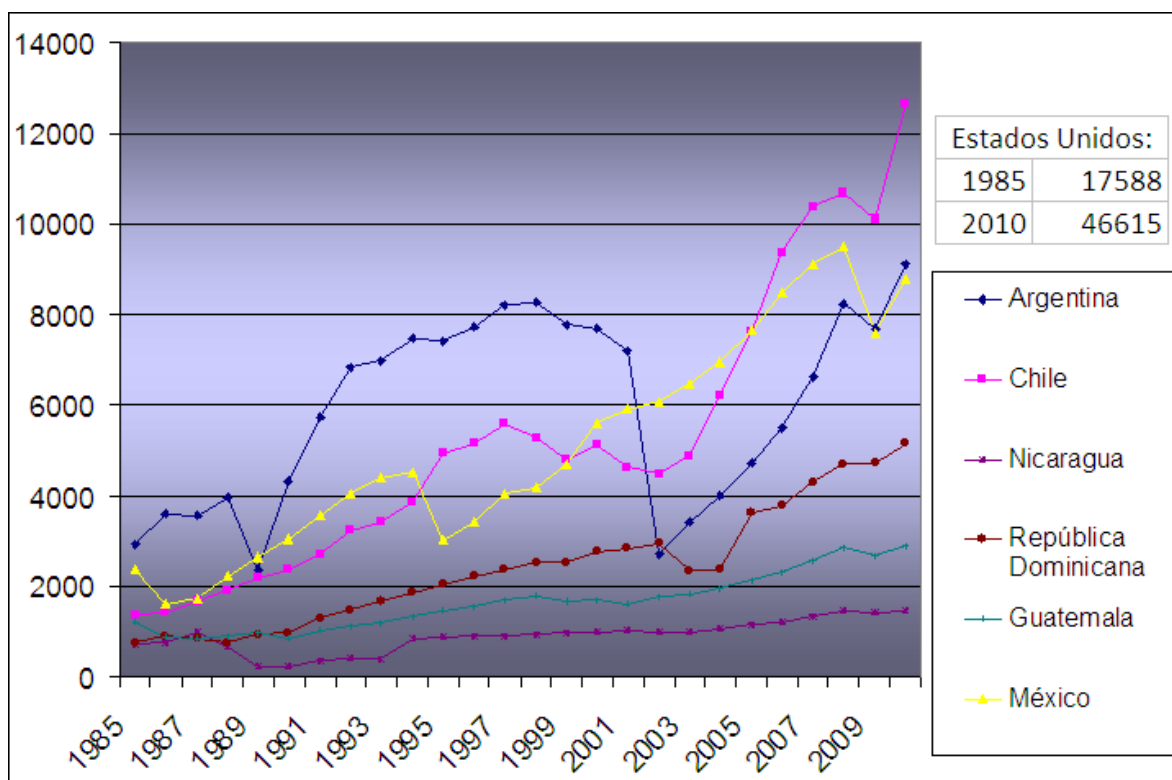
Otra de las capacidades tecnológicas a presentar es la complejidad de la demanda tecnológica, la cual puede ser analizada a partir de la evolución del PIB *per cápita*. El motivo para que esta variable represente la complejidad tecnológica, se basa en el supuesto de que un mayor crecimiento del ingreso y de la actividad económica, puede influir en el aumento de la demanda de bienes tecnológicamente más avanzados

En el gráfico 5 se puede apreciar el crecimiento del PIB *per cápita* de Chile, sobre todo el progreso que tuvo a partir del 2002, con el cual pudo superar a Argentina, en gran parte por la grave caída que presentó este último país para el mismo año.

Si se compara a las naciones de América latina con Estados Unidos se encontrará de nuevo una gran brecha, que incluso en los últimos años ha ido incrementándose, dada la enorme evolución del PIB *per cápita* del país norteamericano y el estancamiento por parte de algunos países Latinoamericanos.

En general, se puede decir que no se ha sustentado en gran medida la creación de bienes de complejidad tecnológica, sobre todo en los países donde suelen haber problemas de desigualdad y concentración del ingreso.

Gráfico 5.- PIB Per cápita de los países seleccionados (Dólares), 1985 – 2010.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del banco mundial.

El PIB *per cápita* mostrado recientemente es el último indicador correspondiente a la primera dimensión de análisis, la base disponible, donde se puede observar han habido países de América latina con avances destacables como Chile, pero también existen situaciones preocupantes como la de Nicaragua o Guatemala, donde incluso la brecha de sus capacidades ha ido incrementando con respecto a países de la región Latinoamericana.

2.1.1.2.- Los esfuerzos realizados.

En esta dimensión de análisis también se agrupan los indicadores de acuerdo a las capacidades que representen, de esta forma dentro de las capacidades de absorción se presentará el indicador de gasto público en educación. En cuanto a las capacidades de innovación, el indicador analizado es la estructura de los gastos en I+D. Por último representando a las capacidades tecnológicas, se expondrá la evolución de la inversión extranjera directa.

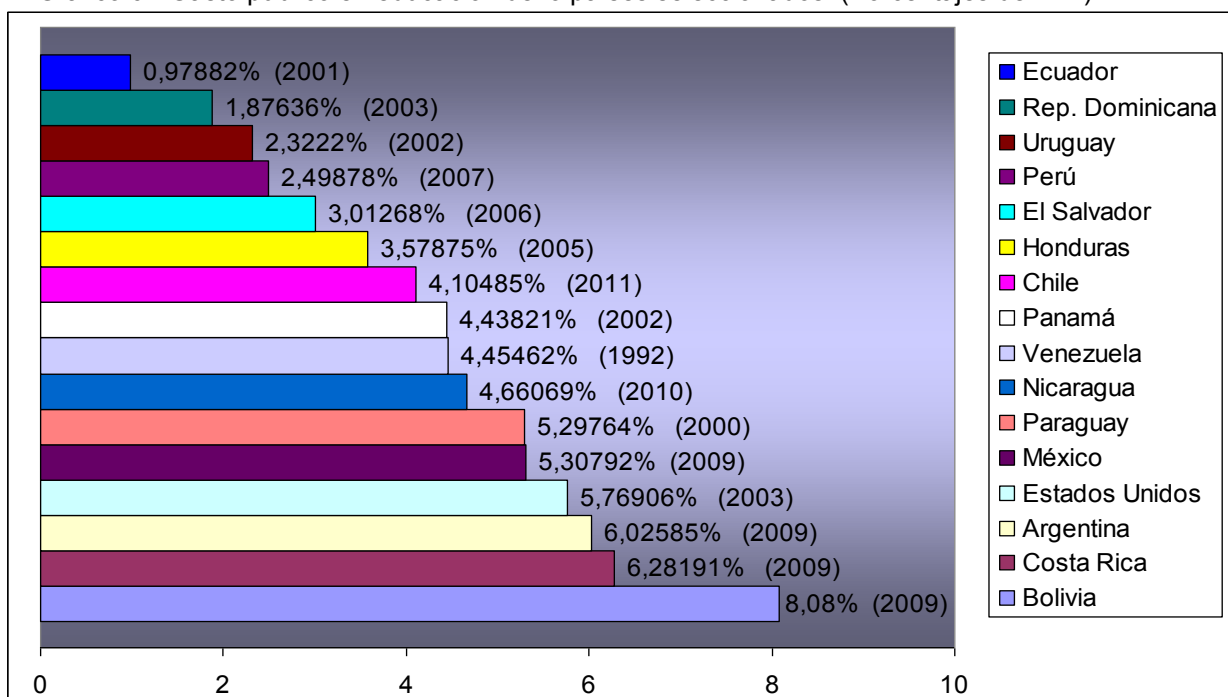
El primer indicador a mostrar es el gasto público en educación, el cual representa adecuadamente a las capacidades de absorción, ya que exhibe que tan buenas pueden ser las acciones del gobierno para mejorar sus recursos humanos y de esta forma fortalecer las habilidades tecnológicas del país.

Se eligieron indicadores correspondientes a los valores más altos para la mayoría de los países como es el caso de Argentina, Bolivia y Paraguay, en el caso de Ecuador se eligió mostrar su cifra más baja de gasto público, debido a

la fuerte variación que presenta. Como se puede apreciar en el gráfico 6, el país que tiene una participación máxima de gastó público en educación del PIB es Bolivia con 8.08% para el año 2009, el que menos participación tiene es Ecuador con .97% en 2001. Aún con la falta de disponibilidad de bastantes datos, se puede destacar la estabilidad y los porcentajes de gasto público en educación de países como Costa Rica, México, Bolivia y en los últimos años de Argentina.

En general se puede decir que a pesar de que exista apoyo por parte del gobierno de cada país en la mayor parte de los casos, los esfuerzos han sido insuficientes para provocar las transformaciones que se necesitan, algo que se puede percibir haciendo una comparación una vez más con Estados Unidos, aunque Bolivia en este caso si presente un índice sobresaliente.

Gráfico 6.- Gasto público en educación de lo países seleccionados. (Porcentajes del PIB).

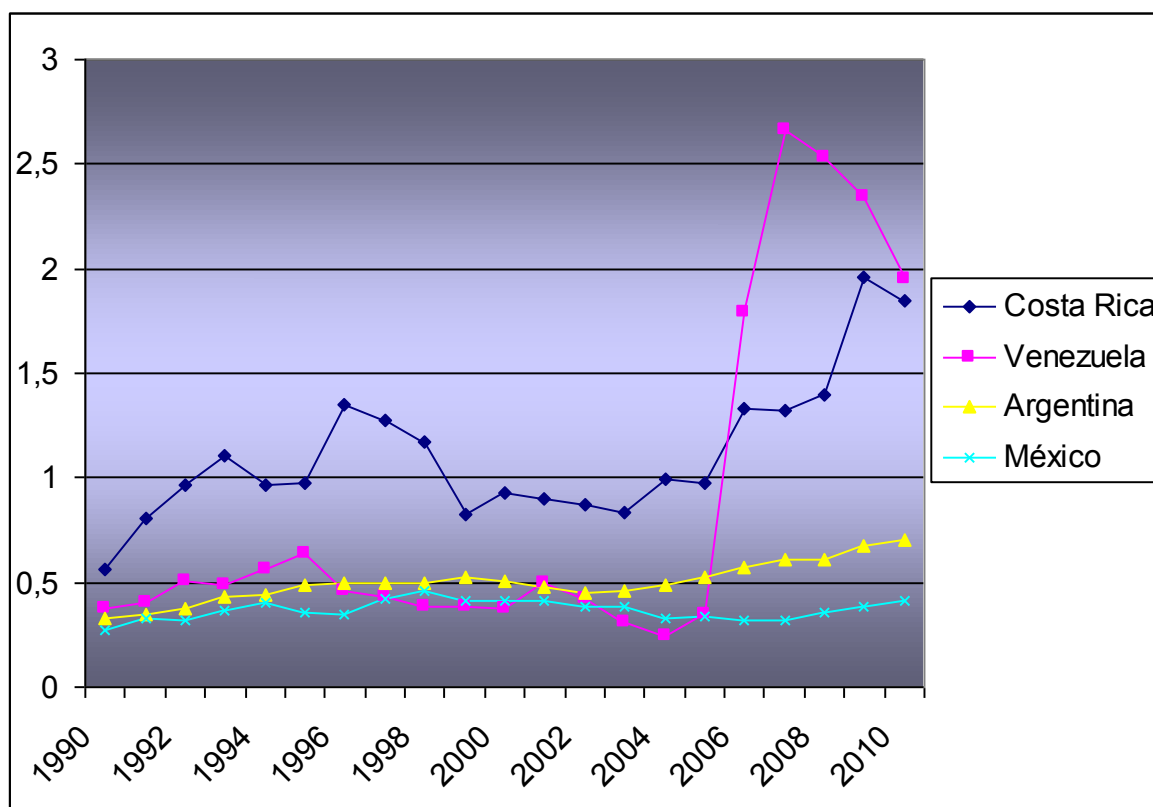


Fuente: Elaboración propia con base en datos del banco mundial.

Pasando ahora a las capacidades de innovación, podemos enfocarnos en los gastos en actividades científico - tecnológicas las cuales representan de forma correcta los esfuerzos innovativos que emprende un país para mejorar los resultados en materia de ciencia y tecnología que obtiene.

Aún con problemas por falta de datos, como en los casos de Paraguay, Uruguay Guatemala o Chile, a partir del gráfico 7 podemos observar como destacan con un gasto mayor al 1% de su PIB, Costa Rica y Venezuela. Este último a partir del 2005 presenta un crecimiento bastante considerable, superando incluso el 2.5% de su PIB. Mientras por el contrario los niveles más bajos lo presentan Ecuador y Bolivia.

Gráfico 7.- Gastos en ACT de los países seleccionados, 1990 – 2010. (Porcentajes del PIB)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la red de indicadores de Ciencia y tecnología (RICYT).

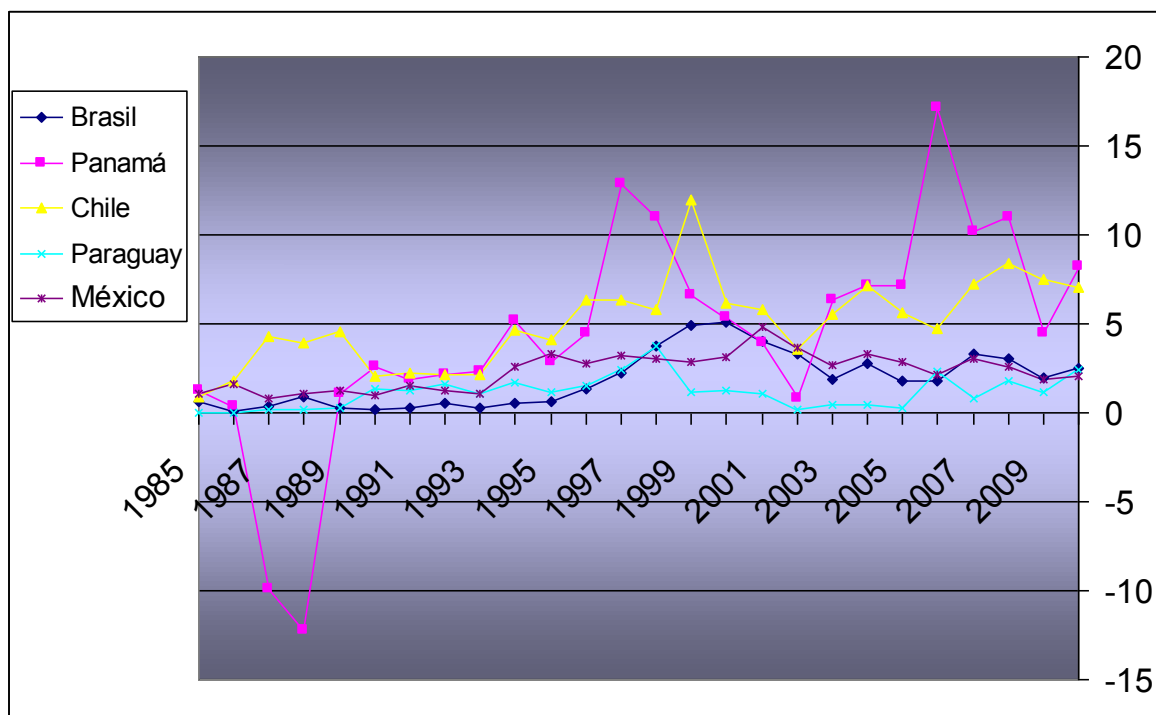
Otros países con niveles considerables de gasto en actividades científico tecnológicas pueden ser Brasil con niveles promedio mayores al 1% y Perú con 1.08%. El nivel correspondiente a México es más bajo de lo que se esperaba en un principio y no parece que tienda a incrementarse sustancialmente en los siguientes periodos.

Por último, como habíamos mencionado las capacidades tecnológicas en esta dimensión de análisis, son explicadas a través de la adquisición de conocimiento externo, en donde el principal indicador que proyecta la transferencia tecnológica es la inversión extranjera directa.

En el gráfico 8 se observan los flujos de IED como proporción del PIB de los países, en donde se puede apreciar una irregularidad en la mayoría de los casos, pero al menos se manifiesta una diferencia positiva con respecto a las cifras iniciales. Panamá, Brasil y Chile, destacan por tener cifras superiores a las del promedio.

Los países con niveles bajos son El Salvador y Nicaragua, mientras que los situados en la media son Ecuador, Paraguay, República Dominicana, Uruguay y Bolivia.

Gráfico 8.- Flujo neto de IED de los países seleccionados 1985 – 2010. (Porcentajes del PIB)



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco mundial.

El caso de llamar la atención es la situación de Panamá debido a la fuerte variación que presenta, alcanzando incluso valores negativos, aunque a pesar de ella manifiesta una fuerte recuperación y logra consolidar un nivel destacable para la región en que se encuentra.

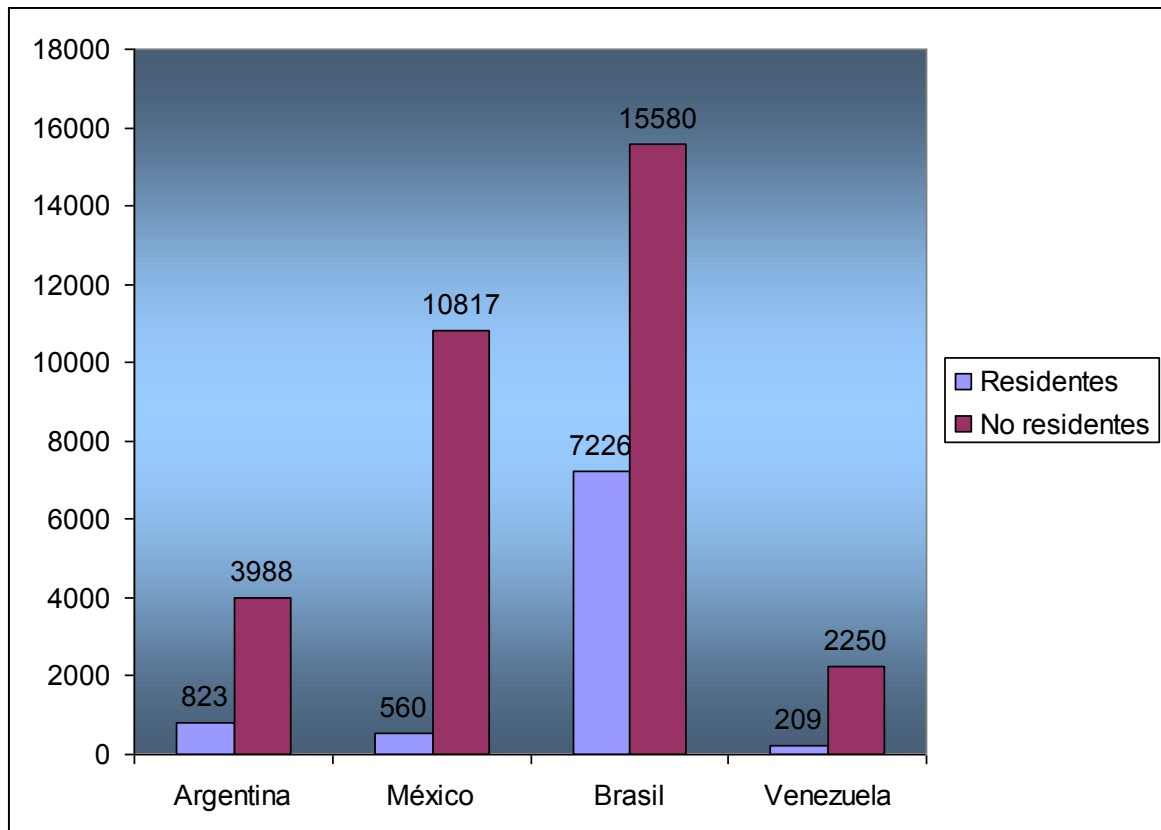
2.1.1.3.- Los resultados logrados.

En esta última dimensión solo hay dos tipos de categorías en las que se agrupan los indicadores, las capacidades de innovación y las capacidades tecnológicas. El indicador que se clasifica dentro del primer tipo de capacidades es el de patentes solicitadas y otorgadas.

En el gráfico 9 se pueden apreciar los países que sobresalen de Latinoamérica en cuanto al número en promedio de patentes solicitadas, tanto de empresas residentes como de no residentes. En el gráfico 10 se presentan las cifras correspondientes a las patentes que fueron otorgadas.

Obteniendo el número en promedio durante el periodo 1990 - 2010, el país que sobresale de la región en lo que se refiere a patentes solicitadas, es Brasil con un mayor número, seguido por México, Argentina y Venezuela. Como se puede deducir el mayor número presente de solicitudes en cada país corresponde a las empresas no residentes.

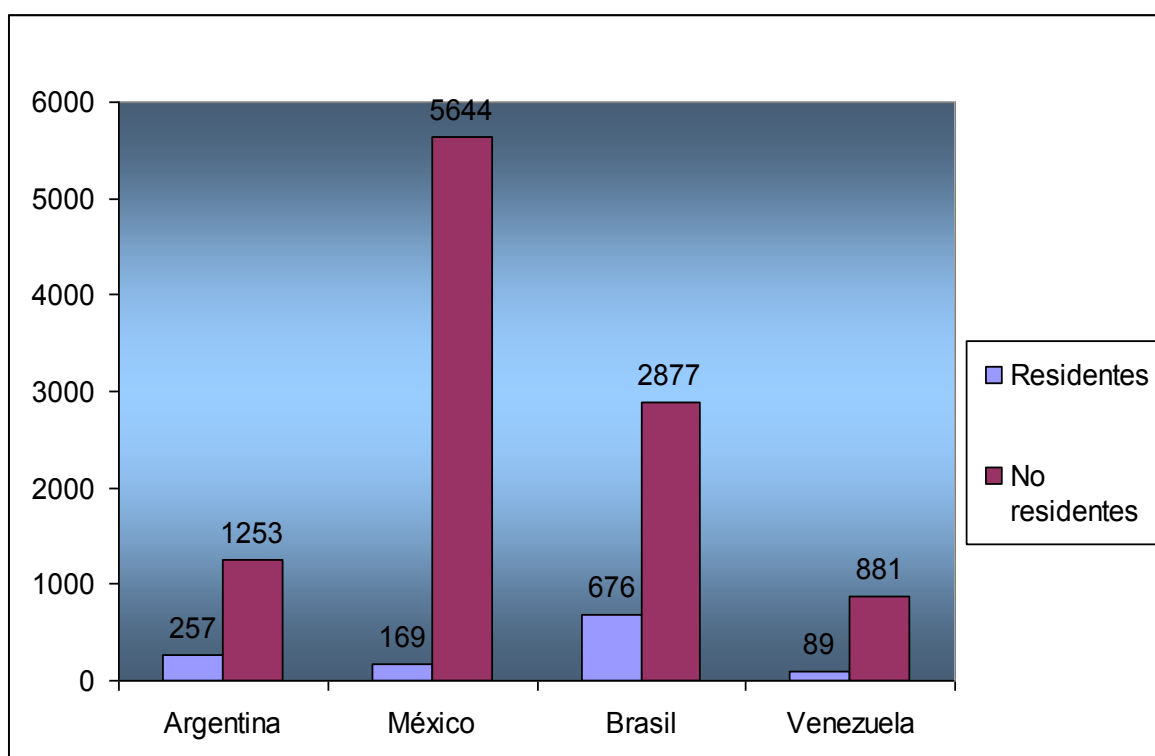
Gráfico 9.- Patentes de residentes y no residentes de los países seleccionados, 1990 – 2010
(Número de solicitudes promedio)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT).

Si nos enfocamos en el número de patentes otorgadas en cada país las cifras que llaman la atención son las otorgadas a México, aunque en su gran mayoría son a empresas no residentes. Dentro de las cifra más bajas podemos mencionar a países como El Salvador, Nicaragua, Panamá y Honduras.

Gráfico 10.- Patentes otorgadas a residentes y no residentes de los países seleccionados, 1990-2010. (Número de solicitudes promedio)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT).

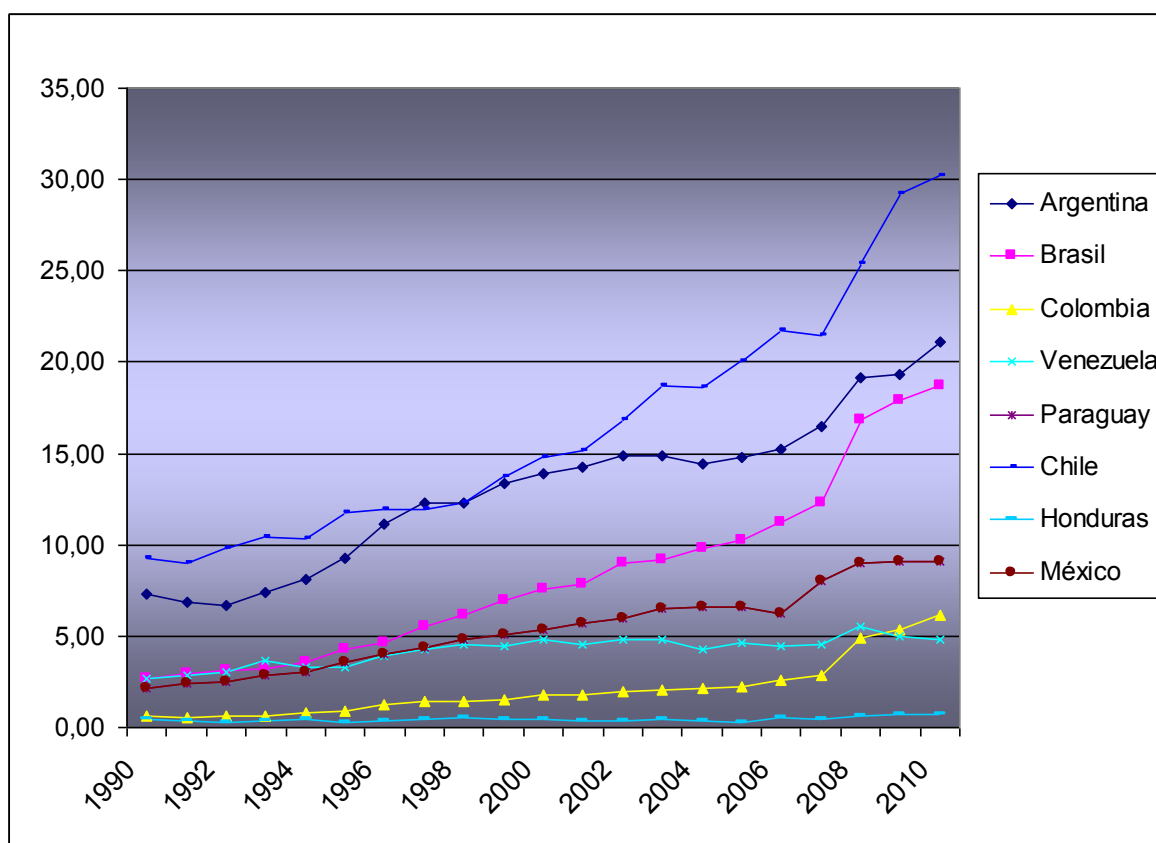
Estas innovaciones no son comparables con las de naciones Europeas, en el sentido de que no son innovaciones con la misma complejidad tecnológica que las que se llevan a cabo en países como Francia o Suecia, por ejemplo. Sin embargo, su aportación sigue siendo importante para implementar mejoras competitivas que impulsen a las empresas emergentes.

El indicador clasificado dentro de las capacidades tecnológicas es el último analizado por parte de este primer estudio, nos referimos a las publicaciones científicas.

En el gráfico 11 se destaca el crecimiento en los últimos periodos de la mayoría de los países. Los países de la región de Latinoamérica que sobresalen son Argentina, Uruguay, Chile y hasta a partir del 2006, Brasil. Los niveles más bajos los presentan Guatemala, Honduras, y Nicaragua.

Si bien se manifiesta una conducta creciente por parte de la mayoría de los países, sus indicadores no se encuentran al nivel de países como Canadá o Estados Unidos. Incluso dentro de la misma región latinoamericana, se pueden apreciar casos contrastantes, dada la enorme diferencia entre el número de publicaciones más elevado y el número más bajo, durante todo el periodo analizado.

Gráfico 11.- Publicaciones científicas de los países seleccionados, 1990-2010. (Cada 100000 habitantes)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT).

Analizando las tres dimensiones de capacidades tecnológicas se puede percibir una situación desfavorable para los países en desarrollo, ya que en muchos de los indicadores, como son el gasto en educación o la infraestructura, existe una diferencia abismal en comparación con países de primer mundo como Estados Unidos.

La problemática que se percibe en este tipo de indicadores, es que si se pretende obtener una sólida base de conocimientos, además de un nivel calificado del capital humano, con el nivel de capacidades existentes va a ser un objetivo muy difícil de alcanzar. El esfuerzo que el gobierno ha realizado a favor del capital humano a través del gasto en educación, ha tenido cierto avance, pero no es suficiente para fortalecer de manera importante sus capacidades de absorción.

La situación se agrava cuando se observan países donde las diferencias no se acortan en el tiempo, sino que en algunos casos incrementan. Un ejemplo es el PIB *per cápita* de países como Nicaragua donde en los últimos periodos tuvo un nivel bastante bajo.

Algunos países que apenas han podido disminuir la brecha pueden ser Chile, República Dominicana o Costa Rica, países que presentan una gran diferencia con respecto a otras naciones de la misma región.

En conclusión se puede decir que existe una gran irregularidad en el desarrollo de las capacidades tecnológicas de países de América latina y el Caribe, pues a pesar de que hay casos como el de Chile o Costa Rica con niveles favorables de crecimiento en algunos de sus indicadores, no presentan la misma tendencia con todas sus capacidades. Incluso si los países destacados de estas regiones, son comparadas con países de primer mundo, se notaría una gran diferencia no sólo en los niveles de ingreso o infraestructura, sino también en la tasa de crecimiento de estos mismos indicadores.

Si se pretende disminuir la brecha con respecto a los países más desarrollados, la propuesta más sólida recomienda incrementar de forma significativa los esfuerzos que puedan mejorar la base disponible de capacidades, es decir fomentar capacidades como la tasa de alfabetización, las personas tituladas en ciencia y tecnología, el uso de Internet o la modernización de la infraestructura. El punto clave es darle un gran impulso a las capacidades de absorción de cada nación e igualmente lograr una más equilibrada disponibilidad de infraestructura, pues si el objetivo es avanzar, se necesita de una base sólida de conocimiento, herramientas, técnicas y recursos a partir de los cuales se inicie un fuerte proceso de aprendizaje.

Estas son las conclusiones a las que se llegó con la evidencia mostrada por el estudio de capacidades tecnológicas en América latina, un análisis de gran importancia si se tiene en cuenta la variedad de indicadores que se utilizan y la forma en que se sigue su evolución. Es momento ahora de recurrir a otro estudio en donde el análisis se centra en la construcción de capacidades tecnológicas, pero aplicado en una industria, una tesis realizada por Mora (2010).

2.1.2.- Análisis de capacidades tecnológicas aplicado en la industria petrolera; una comparación de Brasil, Colombia y México.

El valor de presentar esta evaluación se basa en que, aunque se enfoca en una industria en específico, podemos observar como se identifican y se ubican tanto el uso como el desarrollo de las diferentes capacidades tecnológicas. Por otro lado, es necesario señalar que este análisis es presentado principalmente para establecer un ejemplo que permita apreciar el desarrollo de capacidades tecnológicas desde otra perspectiva, por lo tanto no se considera concretamente como guía para la evaluación que se pretende llevar a cabo en esta investigación, aunque sí como una referencia muy importante.

El análisis se aplica en la industria petrolera, específicamente en la producción de catalizadores, el objetivo es evaluar el grado de endogenización de la producción de conocimiento tecnológico y de catalizadores para refinar petróleo en Brasil, México y Colombia, así como la actividad innovadora de cada país.

Primeramente, lo que se busca es valorar el proceso de aprendizaje y la construcción de capacidades tecnológicas llevados a cabo en los países estudiados, identificando la forma en que aprenden y las capacidades que desarrollan.

El proceso de aprendizaje en este estudio se entiende como un proceso de adquisición de conocimientos y habilidades, los cuales pueden ser conseguidos a través de fuentes internas o externas a la organización. Brasil, Colombia y México son países que han aprendido por medio de la imitación de productos o procesos al momento de importar tecnología de países desarrollados. Por ejemplo, en el caso de los catalizadores, estos países los adquieren de compañías extranjeras y aprenden sobre su formulación y caracterización mediante la ingeniería a la inversa. Cabe destacar que los catalizadores tiene un papel fundamental en este análisis, pues son compuestos que promueven reacciones químicas sin ser consumidos, se involucran en alrededor del 70% de los procesos químicos (Maubert, 1991) y el uso de su proceso genera gran parte de los ingresos en los países desarrollados.

Continuando con el proceso de aprendizaje, hay que resaltar que si éste se complementa con la formación de recursos humanos, además de actividades de investigación y desarrollo, se puede generar la endogenización de capacidades tecnológicas. En esta situación ya no sería necesaria la intervención de agentes externos para producir un bien, el país por sí mismo ya se volvería capaz de realizar el proceso de producción que se requiere.

De esta forma, el primer aspecto que se busca evaluar, en el caso de los catalizadores para refinar petróleo, son las capacidades tecnológicas de cada país y su correspondiente nivel de endogenización. Dicha evaluación se hace a

partir de tres fases que componen el proceso de producción de conocimiento tecnológico y de catalizadores:

1. Demanda del catalizador. Actividad que se desarrolla por la petrolera nacional, mayormente se realiza de forma interna. Esta fase se conforma por actividades de análisis de disponibilidad del nuevo catalizador en el mercado y su requisición.
2. Investigación y desarrollo. Actividad que puede desarrollarse de manera endógena por firmas nacionales o exógena por empresas extranjeras, dependiendo de las capacidades tecnológicas que posea el país. Aquí se realizan las actividades de investigación básica a nivel laboratorio.
3. Escalamiento, producción y venta. Se refiere a la comercialización y producción del catalizador desarrollado, dependiendo de las capacidades tecnológicas con que cuente el país para realizar tales actividades. En esta fase se llevan a cabo pruebas en planta piloto, pruebas industriales, mejoras incrementales, producción y ventas.

Es vital dejar claro que esta clasificación se hace en base a la agrupación de capacidades tecnológicas que realizó Nelson (1981): 1) inversión física, instalaciones y equipos necesarios, 2) capital humano, conocimiento formal, habilidades adquiridas por la experiencia y 3) Esfuerzo tecnológico, patentes e innovaciones.

El otro proceso fundamental en la producción de cada país analizado en este estudio, es el de innovación y la actividad innovadora. La innovación es parte fundamental de cada industria, implica la introducción de un nuevo o significativamente mejorado producto, 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 (manual de Oslo 2005).

Por su parte Schumpeter afirma que el proceso de innovación es la fuerza principal que mueve a la producción y al sistema capitalista como un todo, originando los procesos de transformación constante e impulsando el desarrollo económico.

En el análisis realizado se ubica a la innovación como el proceso que involucra la exploración y explotación de oportunidades de un nuevo producto o servicio basado en una ventaja técnica. De esta forma, en los países estudiados, los procesos de innovación se entienden a partir de las patentes sobre catalizadores que tienen las compañías analizadas, patentes basadas en innovaciones tanto radicales como incrementales.

Ya establecidos los principales conceptos en los que se basa este estudio, lo siguiente es mostrar la evidencia que se encontró a partir del análisis empírico realizado. El objeto de estudio fueron las empresas petroleras estatales y sus respectivos centros de investigación, los datos se recabaron a partir de documentos internos de las empresas como balances generales, actas de constitución, informes fiscales, solicitudes de patentes, informes de gestión así como sitios especializados en Internet y entrevistas realizadas a diferentes investigadores.

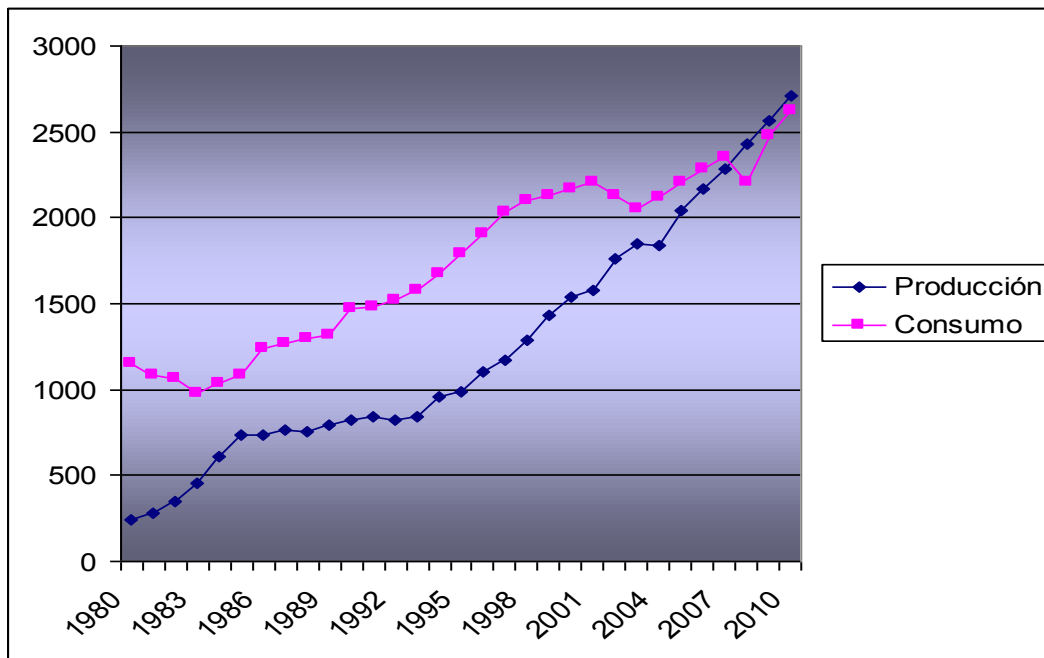
La descripción de las capacidades tecnológicas de Brasil, Colombia y México se hará de acuerdo a las tres fases ya mencionadas que componen el proceso productivo de conocimiento tecnológico y catalizadores.

2.1.2.1.- Demanda del catalizador.

Los indicadores que representan esta fase son la producción, el consumo y la capacidad instalada de cada país. Los datos para los tres países se encuentran disponibles en la Administración de la información sobre energía (EIA), EU y en las páginas oficiales de Petrobrás, Ecopetrol y Pemex.

Empezando con Brasil, como se aprecia en el gráfico 12, su producción ha sido menor que su consumo, esta diferencia ha sido en promedio de 552.54 mbd (miles de barriles por día), diferencia que a partir del 2000 comienza a disminuir. Para finales del 2009 se pudo apreciar como la producción y el consumo rondan los 2500 mbd.

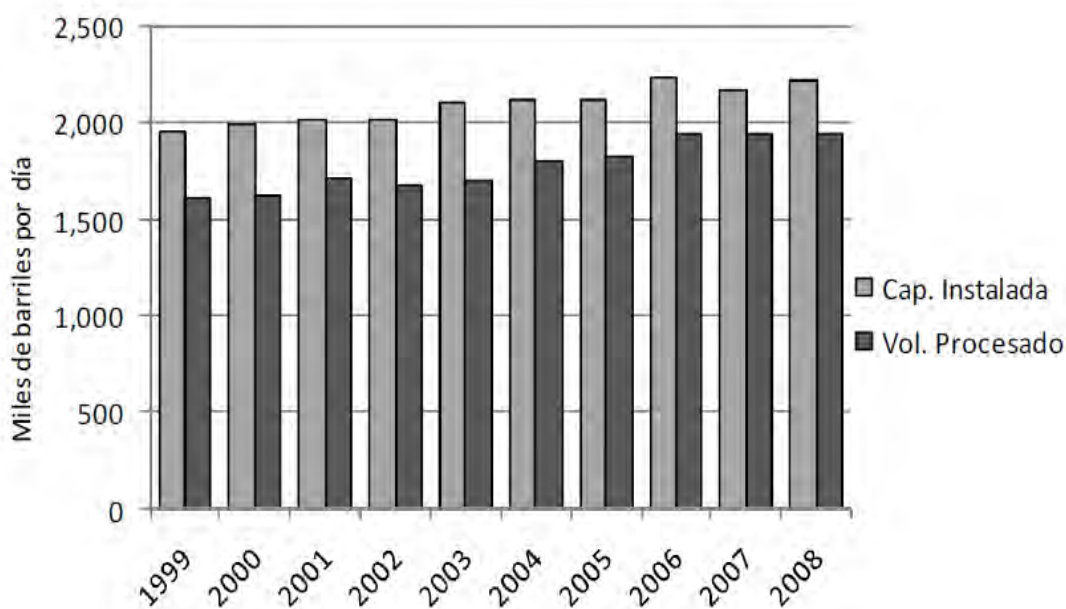
Gráfico 12.- Producción de petróleo vs. consumo de petrolíferos de Brasil, (1980-2010)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la EIA (2014).

Pasando a la capacidad instalada para el refinamiento del petróleo (refinerías), el gráfico 13 muestra la capacidad instalada en refinerías que tiene Petrobrás y el volumen que se procesa a partir de esta capacidad.

Gráfico 13.- Histórico de capacidad instalada vs. Volumen procesado en refinerías de Brasil, (1999-2008).

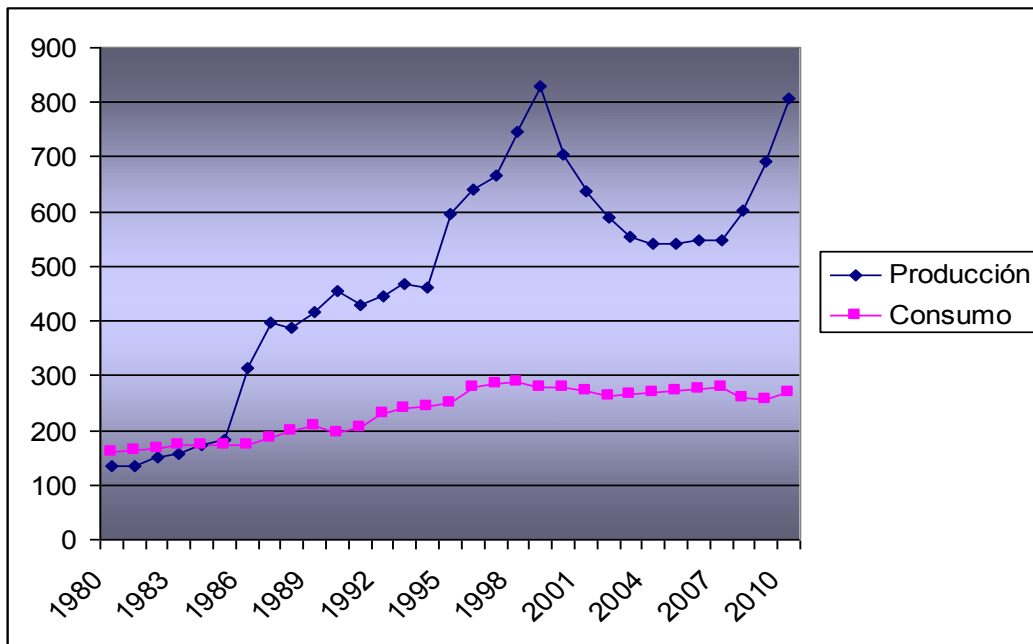


Fuente: Tomado de Petrobras 2009.

Lo que se aprecia es que no toda la capacidad está siendo usada para refinar petróleo, solo se usa alrededor de un 85%, por lo tanto hay un 15% que se desperdicia, sea por falta de uso o por mantenimiento. El objetivo es usar el 100% de capacidad de las refinerías, para lo que se necesita de inversiones muy fuertes, de aproximadamente US \$ 3400 millones, cifra estimada a invertir en 2011 según el plan estratégico de Petrobrás, 2007.

Los indicadores de producción de Colombia son un tanto diferentes. Según el gráfico 14, el promedio de producción en el periodo 1980-1999 fue de 409 mbd, a partir del 2000 la producción se redujo hasta llegar al 2007 donde otra vez comenzó a crecer. A diferencia del caso de Brasil, el consumo de Colombia de petrolíferos a partir de 1984 se mantuvo por debajo de la producción, lo que le permite exportar parte de la producción y conseguir ingresos tanto de crudo como de refinados.

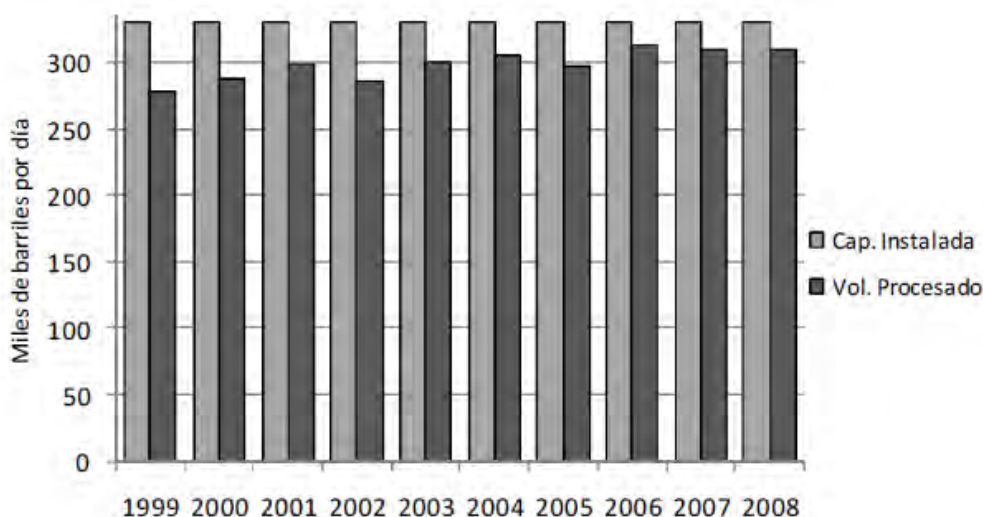
Gráfico 14.- Producción de petróleo vs consumo de petrolíferos de Colombia, (1980-2010)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la EIA (2014).

En cuanto a la capacidad instalada para el procesamiento del petróleo de Colombia, el gráfico 15 muestra que se ha procesado en promedio 298.4 mbd en promedio lo que resulta en un 91% de la capacidad instalada en las refinerías, una cifra bastante buena que demuestra que tan bien aprovechan sus refinerías y procesan cada vez más volúmenes de crudo.

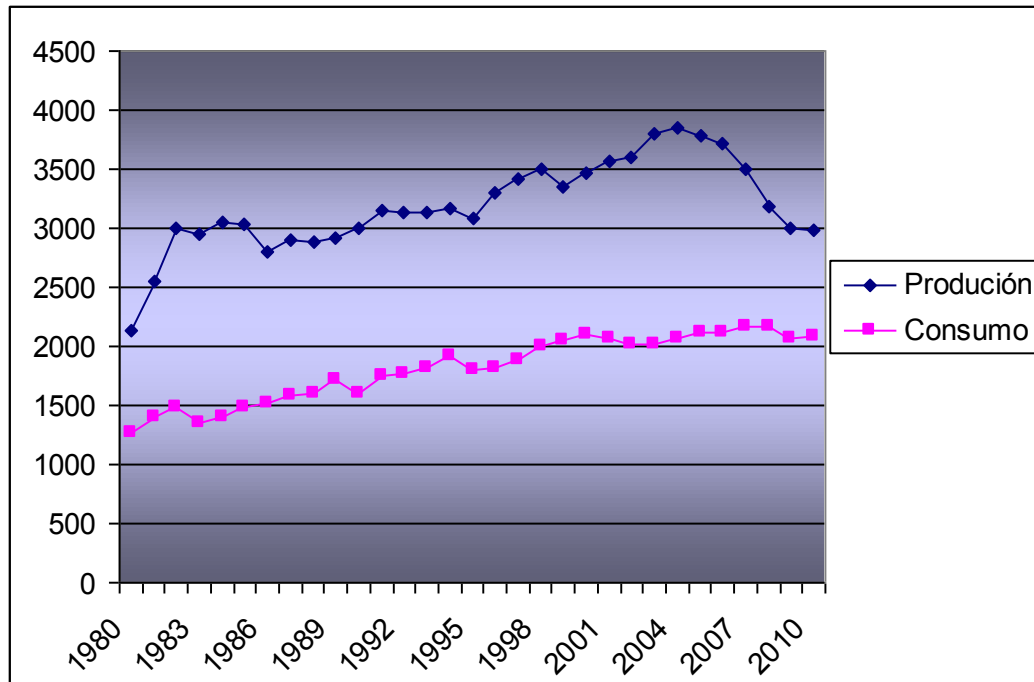
Gráfico 15.- Histórico de capacidad instalada vs. Volumen procesado en refinerías de Colombia, (1999-2008).



Fuente: Tomado de "Comparación de las capacidades tecnológicas de Brasil, Colombia y México en la producción de catalizadores para refinar petróleo", Mora, 2010.

México por su parte, tiene un nivel de producción mayor al que consume en petrolíferos. En promedio su producción es 1.8 veces más grande que su consumo, y muestra un crecimiento considerable a partir de 1983, aunque como se ve en el gráfico 16, presenta una reducción a partir del 2005 gracias a la disminución en las reservas de petróleo en yacimientos mexicanos.

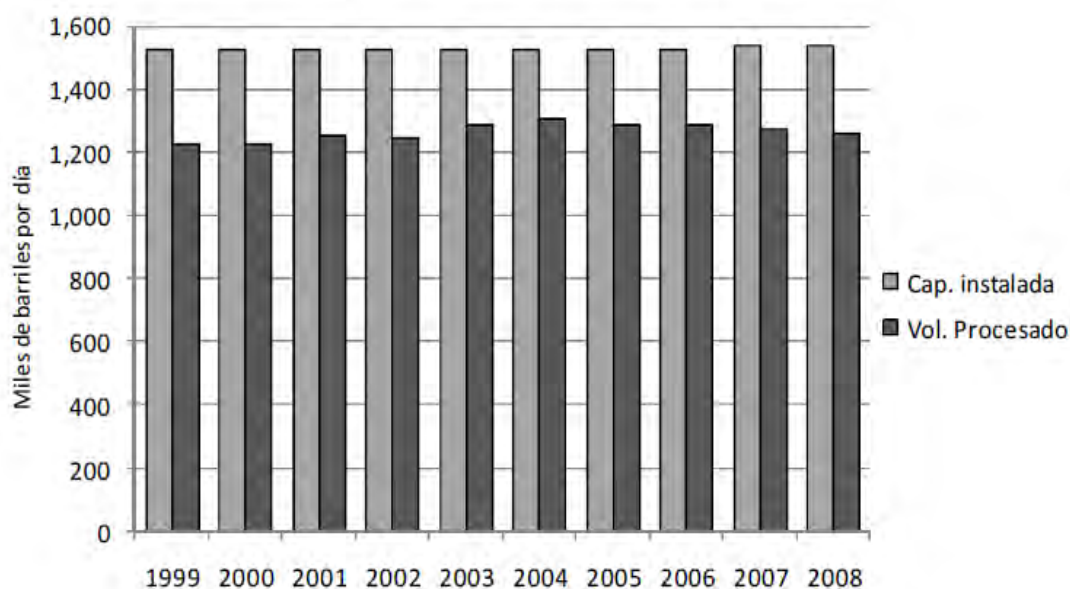
Gráfico 16.- Producción de petróleo vs Consumo de petrolíferos de México, (1980-2010)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la EIA (2014).

El nivel de capacidades instalada para el refinamiento del petróleo que presenta México no es tan bueno como el de Colombia, en el gráfico 17 se puede apreciar que la capacidad para refinar siempre es mayor al volumen procesado, y para el último periodo incluso tiene una disminución en el porcentaje de uso alcanzando un nivel del 81.9%. Una de las razones de por las que no se procesa todo lo que se podría con tal capacidad, es por el mantenimiento que se hace en las refinerías y los cambios en la explotación de los yacimientos

Gráfico 17.- Histórico de capacidad instalada vs Volumen procesado en refinerías de México, (1999-2008).



Fuente: Tomado de SENER 2008.

Comparando los indicadores correspondientes a cada país en esta primera fase, podemos concluir que el mayor productor es el país de Brasil, pues a pesar de que presenta un menor nivel de producción con respecto a lo que consume, la cantidad de petróleo que produce le alcanza para posicionarse en el lugar número doce de los mayores productores de petróleo en el mundo, además de ser el mayor consumidor de petróleo en Latinoamérica. Estos son resultados a los que el país llegó en gran parte gracias a las elevadas inversiones en avances tecnológicos que realizaron, a la capacidad para perforar en aguas profundas y a la alta capacidad que tiene para refinar petróleo.

Lo destacable de México es el margen positivo que tiene su nivel de producción comparado con el nivel de petróleo que consume, algo que le permite mantener reservas y exportar parte de su producción. Este nivel de exportación incluso se mantuvo en tendencia creciente por un largo periodo, y gracias a esto ha podido sostener a la empresa y a gran parte de la economía nacional. En el caso de México le convendría procesar mayor porcentaje de crudo en sus refinerías y sacar más provecho de sus yacimientos mediante la puesta en marcha de nuevas refinerías y la ampliación de los sistemas de carga, por dar ejemplos (SENER 2008).

Colombia también obtiene ingresos a través de las exportaciones de crudo y refinado, pues si bien no tiene el mismo margen entre producción y consumo que México, si produce lo suficiente para cubrir su consumo y además exportar las reservas que mantienen. Otro aspecto a destacar es la calidad de la infraestructura para refinar que han desarrollado, pues les permite garantizar la

demanda y consumo nacional de combustibles de forma rentable y con buenos estándares de calidad.

2.1.2.2.- Investigación y desarrollo.

En el caso de los indicadores para esta fase del proceso productivo, se hará una comparación entre los niveles de los países correspondientes para 2008, mediante un cuadro por cada indicador. Se tomaron como referencia directamente los datos recabados por Mora (2010).

El primer elemento a analizar es el gasto en I+D. A través del cuadro 1, se puede apreciar que Petróleos de México es la compañía que recibe la mayor cantidad de ingresos, seguido por Petrobrás (Petróleo Brasileiro S.A.) y por último Ecopetrol (Empresa Colombiana de Petróleos). Por el contrario, en cuanto a inversión realizada, Pemex es la empresa que menos invierte, pues sólo invirtió el 15% de sus ingresos, en segundo lugar se encuentra Ecopetrol, y en primero Petrobrás, de donde se destaca la importancia que le da a invertir en nuevas tecnologías y llevar a cabo actividades que le permitan mejorar sus capacidades.

Dentro de las inversiones realizadas en actividades de refinación y comercialización (Downstream), Pemex fue la que realizó una mayor inversión con US \$ 6810 millones, seguido por Petrobrás y en último lugar Ecopetrol. El nivel de gasto en inversión y desarrollo, por otra parte, fue mas tomado e cuenta por Petrobrás que gastó el 82% de su ingreso, seguido por Ecopetrol con .4% y por último Pemex con .05%.

Cuadro 1.- Ingreso, inversión y gasto en I+D de Petrobrás, Ecopetrol y Pemex en Millones de US \$, (2008)

Indicador/compañía	Petrobras (Brasil)	Ecopetrol (Colombia)	Pemex (México)
Ingresos	118257	20464	119235
Inversiones(% del ingreso)	24,6	22,6	15,1
Inversión en el sector Downstream	18,9	10,3	37,6
Gasto en I+D	0,8	0,4	0,05
Gasto en I+D para catálisis (% del gasto total en I+D)	16	30	10

Fuente: Tomado de "Comparación de las capacidades tecnológicas de Brasil, Colombia y México en la producción de catalizadores para refinar petróleo", Mora, 2010.

En gasto en I+D para el área de catálisis, Ecopetrol tuvo el primer lugar destinando a esta área el 30% de su gasto total en I+D, gracias a su gran interés en desarrollar aditivos para los catalizadores que compra.

En el cuadro 2 se pueden observar indicadores correspondientes a la fase de investigación y desarrollo pero ahora enfocados en infraestructura y capital humano. Cabe destacar que en el caso de México, el sector de investigación está a cargo del instituto Mexicano del Petróleo, un instituto que se considera independiente de Pemex y dedicado exclusivamente a actividades de I+D, aunque financiado por Petróleos de México, por eso se ve representado en el cuadro con las siglas IMP.

Cuadro 2.- Capital humano e infraestructura dedicado a actividades de I+D en catálisis en Petrobrás, Ecopetrol e IMP.

Indicador	Petrobrás (Brasil)	Ecopetrol (Colombia)	IMP (México)
Espacio para actividades de I+D (Miles de metros cuadrados)	305	35	139
Plantas piloto para catálisis	30	8	19
Total de investigadores (2008)	2034	193	661
Inventores que tienen al menos una patente en análisis	137	26	110

Fuente: Tomado de "Comparación de las capacidades tecnológicas de Brasil, Colombia y México en la producción de catalizadores para refinar petróleo", Mora, 2010.

Las conclusiones en base a este cuadro son bastante evidentes. Petrobras es el mayor inversionista en cuanto a infraestructura y capital humano se refiere, tiene la mayor extensión para actividades de investigación y desarrollo, cuenta con más plantas piloto para realizar pruebas de catalizadores, tiene más investigadores y también más inventores. La empresa brasileña es la más interesada en dedicar recursos para la capacitación y contratación del personal, teniendo en cuenta que es el mejor camino para promover el aprendizaje a nivel producción.

La última comparación de indicadores en esta fase se basa en la producción de nuevo conocimiento, la cual se aplica en la producción de catalizadores para refinar petróleo y se mide a través de las patentes registradas, en esta etapa del análisis es donde básicamente se puede medir el grado de desarrollo del proceso de innovación de cada país. Las patentes representan la capacidad innovadora del centro de investigación de un país, reflejan el grado de actividad innovadora que un país puede realizar, por lo tanto si una nación hace un nuevo descubrimiento con potencial para producirse industrialmente, está en condiciones de pedirle al Estado el derecho de explotar exclusivamente esta invención durante determinado tiempo.

En el cuadro 3 se puede ver la comparación entre el número de patentes sobre catalizadores de Brasil, Colombia y México.

Cuadro 3.- Patentes sobre catalizadores para refinar petróleo, presentadas por Petrobrás, Ecopetrol y el IMP, (1975 - 2009).

Indicador	Petrobrás (Brasil)	Ecopetrol (Colombia)	IMP (México)
Patentes solicitadas	82	8	75
Patentes otorgadas	23	1	53
Tasa de concesión de las patentes (%)	53	25	66
Patentes presentadas en alianza	8	1	0
Tipo de catalizador más patentado	FCC 63,3%	Mejoras 50%	Hidrotratamiento 47,1%
Investigadores que han participado en las patentes	137	26	110

Fuente: Tomado de "Comparación de las capacidades tecnológicas de Brasil, Colombia y México en la producción de catalizadores para refinar petróleo", Mora, 2010.

La empresa que más solicitudes de patentes ha presentado ante su oficina nacional de propiedad intelectual es Petrobrás, sin embargo a la que le han otorgado un mayor número es al IMP, por su parte Ecopetrol fue la compañía que menos solicitudes presentó y por tanto sólo obtuvo una. La razón por la que esta última empresa presente tan pocas solicitudes se debe a que casi no consume catalizadores y por tanto el mercado en ese país es dominado por compañías estadounidenses. En Brasil y México, por el contrario, se registra un mayor número de patentes por ser grandes consumidores de catalizadores.

El instituto Mexicano del petróleo es el único que trabaja de forma individual para desarrollar catalizadores y se especializan principalmente en catalizadores usados en el proceso de hidrotratamiento, mientras que Petrobrás se dedica mayormente a los procesos de craqueo catalítico (FCC) y Ecopetrol a mejorar sus catalizadores ya existentes.

El hecho de que estos indicadores favorezcan específicamente a un país pone en evidencia el interés y la inversión que este país impulsa para asimilar y explotar mejor la información existente. El país que sobresale de este análisis es Brasil, y se espera que su desempeño siga en ascenso, pues muchos de sus indicadores lo demuestran. Su infraestructura y gasto en I+D sobresalen, y si bien el número de patentes que le otorgan no es el más alto, se puede asegurar que tiene el mayor número de patentes solicitadas y que este número sigue creciendo, mientras por el lado opuesto, las solicitudes del IMP disminuyen. Esto puede traducirse también en un mayor gasto en este tipo de actividades y un mayor número de investigadores en el área de catálisis.

2.1.2.3.- Escalamiento, producción y venta.

En esta tercera fase del proceso productiva se muestran las capacidades tecnológicas con que cuenta cada país para realizar prueba piloto, pruebas industriales y las alianzas con compañías extranjeras que establecen. La intención es descubrir el nivel de capacidades que tiene cada país para desarrollar, producir o comercializar los catalizadores para refinar el petróleo. De igual forma en esta fase se tomaron como referencia directamente los datos recabados por Mora 2010.

En el cuadro 4 se observa que actividades son capaces de llevar a cabo cada país. Lo más destacado es la capacidad productiva que tiene Brasil con la Fábrica Carioca de Catalizadores S.A., pues es el único país capaz de producir catalizadores.

Las tres compañías pueden llevar a cabo las pruebas en laboratorios y las pruebas piloto para definir si son viables los catalizadores. De lo que no es capaz ninguna es de hacer las pruebas a nivel industrial, debido que no cuentan con las refinerías disponibles ni los volúmenes de crudo y catalizadores para realizar dichas pruebas, además de que el mantener sin ser usada una refinería de tal magnitud sería altamente costoso.

Cuadro 4.- Escalamiento, producción y venta de catalizadores de Petrobrás, Ecopetrol e IMP, (2009).

Indicador	Petrobrás (Brasil)	Ecopetrol (Colombia)	IMP (México)
Prueba piloto	Si	Si	Si
Prueba industrial	No	No	No
Productoras nacionales	FCCSA	No	No
Alianzas con compañías extranjeras	Si	Si	Si

Fuente: Tomado de "Comparación de las capacidades tecnológicas de Brasil, Colombia y México en la producción de catalizadores para refinar petróleo", Mora, 2010.

El punto clave en esta comparación son las productoras nacionales y la capacidad para la prueba piloto, ya que nos refleja que tan endógenos son los procesos productivos finales que se realizan en cada país, con que nivel de capacidades tecnológicas cuentan para realizar estas pruebas, y si no son capaces, a que actividades recurren para complementar sus deficiencias.

En el caso de Brasil ya hemos mencionado que posee la única productora en Latinoamérica, pues tiene la capacidad para producir y desarrollar los catalizadores, su único problema es no poder realizar las pruebas a nivel industrial, es por eso que decide transferir la formulación de los catalizadores que desarrolla a la FCC S.A.

Esta fábrica es propiedad del país, pero mantiene alianzas con compañías extranjeras para poder realizar las pruebas a nivel industrial de los catalizadores, por eso esta etapa del proceso no puede atribuirse totalmente a la empresa Brasileña.

Se puede establecer entonces que Brasil tiene un nivel más alto de capacidades tecnológicas en esta fase, pues Colombia y México no producen catalizadores ni tienen la capacidad de realizar las pruebas industriales. Lo que hacen las compañías petroleras de estos países es adquirir los catalizadores a través de proveedores internacionales, además de consumir alianzas con compañías internacionales para trabajar en conjunto en la producción de nuevos catalizadores.

En general se puede establecer a través de este análisis, que los tres países han llevado a cabo una estrategia diferente para desarrollar el proceso productivo de conocimiento tecnológico y de catalizadores para refinar petróleo. Aunque ninguna tiene las capacidades para realizar completamente este proceso productivo, cada una posee un nivel determinado de capacidades tecnológicas que le permite endogeneizar este proceso hasta cierta etapa.

Colombia con Ecopetrol es capaz de realizar las dos primeras fases del proceso de producción de catalizadores, pues lleva a cabo las actividades correspondientes a la demanda del catalizador y a la investigación y desarrollo. Si bien necesita ser suministrada por compañías extranjeras para realizar la tercera fase del proceso, ha desarrollado capacidades tecnológicas suficientes para la evaluación y selección de catalizadores para refinar petróleo, además de que se ha logrado especializar en el desarrollo de aditivos para mejorar el rendimiento de los catalizadores, algo que la hace sobresalir de entre los países analizados. La construcción de estas capacidades se debe en gran parte a la inversión tanto nacional como extranjera que se realizó en investigación y desarrollo, mejorando la infraestructura, contratando más investigadores y realizando mejoras en las capacidades ya existentes.

México posee una industria petrolera más grande que la colombiana, produce una cantidad muy importante de petróleo, además de que realiza grandes esfuerzos para construir capacidades tecnológicas enfocadas en explotación y exploración de yacimientos. La gran desventaja que presenta con relación a los otros dos países, es que sólo realiza la primera fase del proceso de producción de forma totalmente endógena. El país presenta un gran problema, pues su centro de investigación está desvinculado de Pemex, esto genera que se desperdicien las capacidades que se habían desarrollado cuando trabajaban en conjunto.

Anteriormente Pemex apoyaba al IMP para que este desarrolle capacidades en materia de formulación y pruebas piloto de catalizadores, logrando llevar a cabo de manera endógena más de la mitad del proceso de producción de conocimiento tecnológico y de catalizadores. Cuando el IMP se vuelve independiente, todas estas capacidades se desperdiciaron ya que Pemex prefirió no invertir en su centro de investigación y acudir a compañías extranjeras para que se realicen las pruebas industriales, se desarrollen y se produzcan los catalizadores requeridos. Es así que dada la ruptura entre Pemex y su centro de investigación, se presenta un retroceso en el proceso de desarrollo y construcción de capacidades tecnológicas, que culmina con un proceso de producción de conocimiento tecnológico cada vez menos endógeno para México.

El ejemplo de Brasil, como se ha mencionado anteriormente, es el más sobresaliente, pues consagró un proceso de construcción de capacidades tecnológicas más completo y en menor tiempo que los otros dos países. Brasil es capaz de lograr las primeras dos fases del proceso de producción completamente de manera endógena y la última fase correspondiente al escalamiento, la realiza en gran parte de forma interna. El avance conseguido se debe fundamentalmente a la inversión extranjera que se permitió en la empresa petrolera, lo cual consiguió incrementar el gasto en investigación y desarrollo, aumentando de esta forma el número de investigadores, el equipo disponible y la infraestructura.

En el momento en que se impulsan las inversiones fuertes, se comienzan a lograr resultados importantes de investigación y se produce nuevo conocimiento, además de que el trabajar con empresas extranjeras le permitió al país aprender sobre el proceso de producción, hasta llegar al punto de establecer una alianza con una empresa extranjera para producir sus propios catalizadores. Este progreso alcanzado por el país sudamericano, permite entender el alto grado de endogeneidad que tiene su proceso productivo de conocimiento tecnológico, y por lo tanto el importante nivel de capacidades tecnológicas que han logrado desarrollar.

2.2.- Conclusión

La evidencia analizada hasta este punto nos deja conclusiones interesantes, tanto positivas como negativas. Muchas de las limitaciones establecidas acerca de los países en desarrollo pueden ser comprobadas con los estudios revisados en esta sección. Pero de la misma forma que se aceptan las deficiencias de estos países, también pueden destacarse los avances que han conseguido, no siendo simplemente receptores de tecnología, si no adquiriendo habilidades de los países con los que se relacionan, invirtiendo en la formación de recursos humanos, estableciendo una base importante de infraestructura y hasta introduciendo innovaciones al mercado.

Si se pueden mencionar países destacados, pueden citarse los casos de países como Uruguay con su respectivo índice de alfabetización, Chile y su destacado nivel de infraestructura o el caso de Brasil con su avanzado proceso de construcción de capacidades tecnológicas en la industria petrolera. Además se pueden mencionar otros países de la región que si bien no destacan, al menos están dedicando recursos en áreas específicas, como el gasto en educación que realiza Bolivia.

Por otro lado, a pesar de algunos indicadores alentadores, no se puede negar la existencia de países de Latinoamérica con niveles de ingreso, infraestructura o capital humano alejado del nivel de países de primer mundo. Los resultados encontrados establecen que ocasiones estas diferencias no sólo no se han acortado, si no que se han ido incrementando, como lo muestran los indicadores sobre el PIB *per cápita*. Existen autores que aseguran que los países en desarrollo no son capaces de realizar actividades especializadas de innovación, o no dedican recursos para llevar acabo adecuados procesos de aprendizaje. En específico autores como Katz (2007), aseguran que los países en desarrollo realizan principalmente investigación aplicada y sólo cubren las fases más sencillas del proceso de creación doméstica de capacidades y conocimientos tecnológicos.

Si se tuviera que hacer un balance entre las limitaciones y el progreso conseguido por los países en desarrollo, se tiene que aceptar que la situación no es favorable para los países de esta región. Las capacidades de absorción, factores como la formación de recursos humanos y el gasto en educación, no han sido sustancialmente fomentados por parte de los países analizados, al menos no lo suficiente para lograr los resultados requeridos. Si el objetivo es acortar distancias con las potencias en materia tecnológica, se debe comenzar por identificar las principales deficiencias en las actividades que se realizan en cada país, y a su vez impulsar los principales factores que permiten generar avances en materia de cambio tecnológico, factores que estén al alcance de los países en desarrollo y a partir de los cuales se establezca una base importante de capacidades tecnológicas, capaz de elevar el desempeño económico y la competitividad de cada país.

Capítulo 3.- Estudio del proceso de acumulación de capacidades tecnológicas en México.

México es considerado un país en desarrollo, al no presentar un nivel de ingreso comparable con el de naciones como Alemania, o al no mantener las mismas condiciones de vida para sus habitantes como es el caso de Estados Unidos. Si nos enfocamos en los determinantes del nivel de desarrollo de cada país, podemos ser específicos al definir los indicadores que influyen directamente en el progreso tanto económico como social. En lo que respecta a esta investigación, como hemos señalado con anterioridad, se ha establecido al cambio tecnológico como uno de los determinantes principales del desenvolvimiento económico del país, entendiendo que mientras más sea fomentado, mejores serán los resultados en materia industrial, económica y hasta social para el país en cuestión.

El cambio tecnológico puede ser analizado a través del proceso de acumulación de capacidades tecnológicas, al ser elementos fundamentales y más específicos dentro de su estudio. La hipótesis que se ha planteado en esta tesis, es que el proceso de generación y acumulación de capacidades tecnológicas en México no ha sido debidamente sustentado en un periodo considerable de tiempo, de ahí que la estructura productiva del país se encuentre débilmente desarrollada. Por tal motivo, en este último capítulo se pretende como objetivo principal, comprobar esta hipótesis y evaluar el desempeño de los indicadores correspondientes a las capacidades tecnológicas de las entidades federativas que conforman la república mexicana.

En la primera sección se lleva a cabo un análisis descriptivo de las capacidades tecnológicas, similar al realizado en la primera sección del capítulo anterior, sólo que esta vez el estudio es a nivel estado. La intención es brindar evidencia estadística de la situación que presenta México en lo que a capacidades se refiere, incluyendo capacidades de absorción y de innovación. La segunda sección tiene como objetivo evaluar mediante el análisis factorial exploratorio, explicado más adelante, el nivel de avance que presenta cada entidad federativa en materia tecnológica, para lo que se establecen como parámetro, índices de desarrollo tecnológico correspondientes a cada dimensión de análisis de las capacidades tecnológicas.

Por último, se cierra el capítulo y por lo tanto la investigación al establecer las conclusiones a las que se llega a partir de los resultados obtenidos. De igual manera se propone una serie de sugerencias y recomendaciones que puedan servir como guía para la elaboración de políticas en materia de cambio tecnológico, basadas en el fortalecimiento de áreas que se identificaron como débiles a través de este estudio.

3.1.- Análisis descriptivo del contexto de las capacidades tecnológicas en México.

Anteriormente hemos establecido un análisis descriptivo de las capacidades tecnológicas aplicado en América latina, la principal intención era evidenciar las condiciones en las que los países de la región han logrado desarrollar su proceso de generación y acumulación de capacidades tecnológicas, así como poder comparar su desempeño con el de países avanzados. En esta sección el objetivo es basarnos en el mismo tipo de indicadores de capacidades tecnológicas usados en el capítulo dos, pero aplicados a los estados que conforman la república mexicana. De esta manera es posible evaluar en forma estadística, que tan desarrollado se encuentra el proceso de cambio tecnológico en el país, si existe una situación equitativa en lo que respecta a indicadores de capacidades tecnológicas, o si por el contrario, existen estados en el país en condiciones de rezago tanto tecnológico, como económico.

La descripción a realizar en esta sección está basada también en la clasificación de las capacidades tecnológicas según su dimensión, es decir agrupando los indicadores correspondientes a cada una de las tres dimensiones de análisis; la base disponible, los esfuerzos realizados y los resultados logrados.

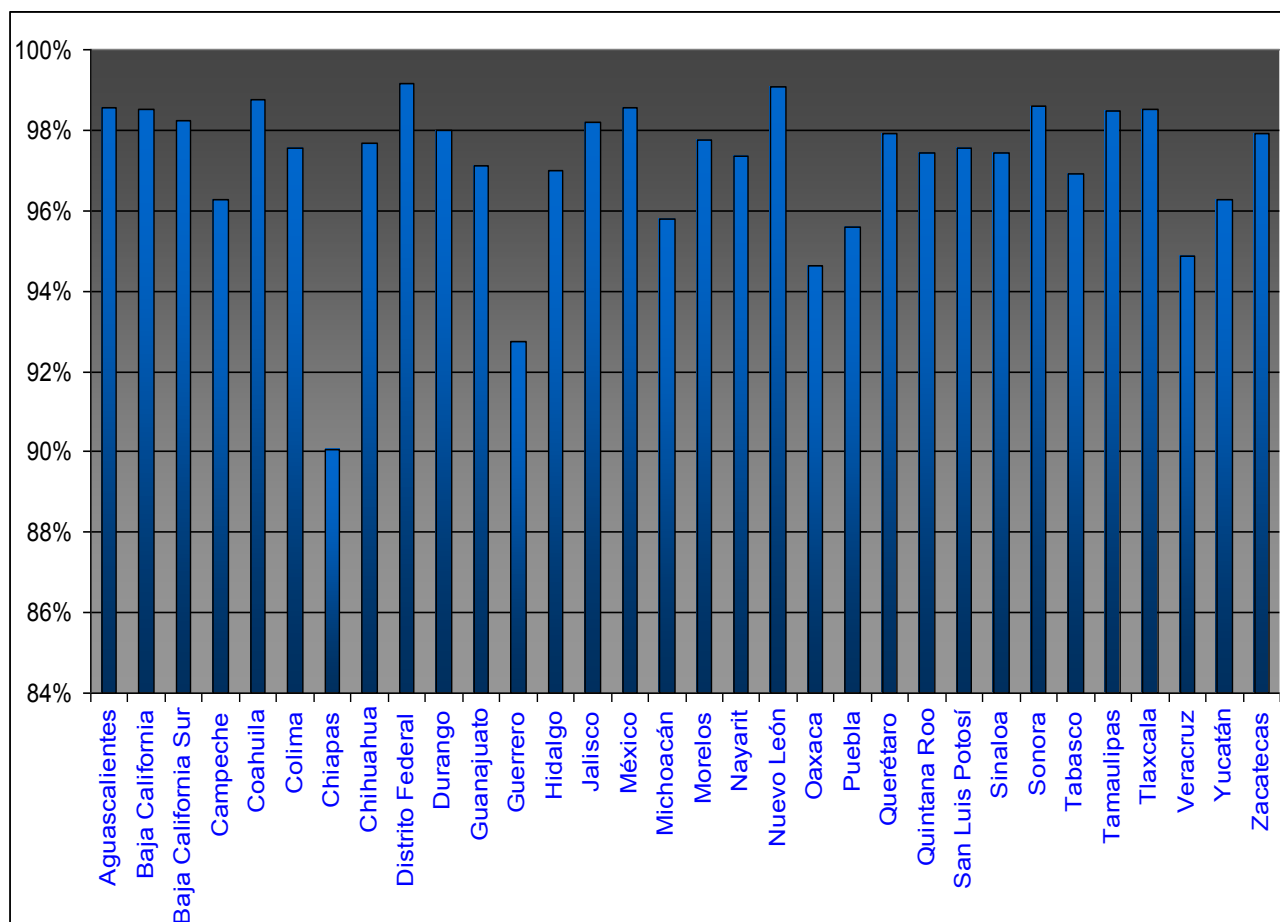
3.1.1.- La base disponible.

Como se ha señalado antes, en cada dimensión se pueden agrupar los indicadores según las capacidades que representen, es así que en esta primera dimensión podemos empezar mostrando los indicadores seleccionados para medir la evolución de las capacidades de absorción de los estados.

El primer indicador a describir es la tasa de alfabetización, la cual es posible apreciar en el gráfico 18. El nivel de alfabetización de las personas en la mayoría de estados parece no estar a la par con Nuevo León o con el Distrito federal, entidades que presentan los valores más elevados, aunque con cifras cercanas podemos ubicar a Coahuila, el Estado de México, Sonora, Tamaulipas, Aguascalientes y Tlaxcala.

Por otro lado, los estados que presentan una tasa bastante disminuida son Chiapas y Oaxaca, lugares donde muy probablemente no se realicen los esfuerzos ideales para mejorar la educación de la población.

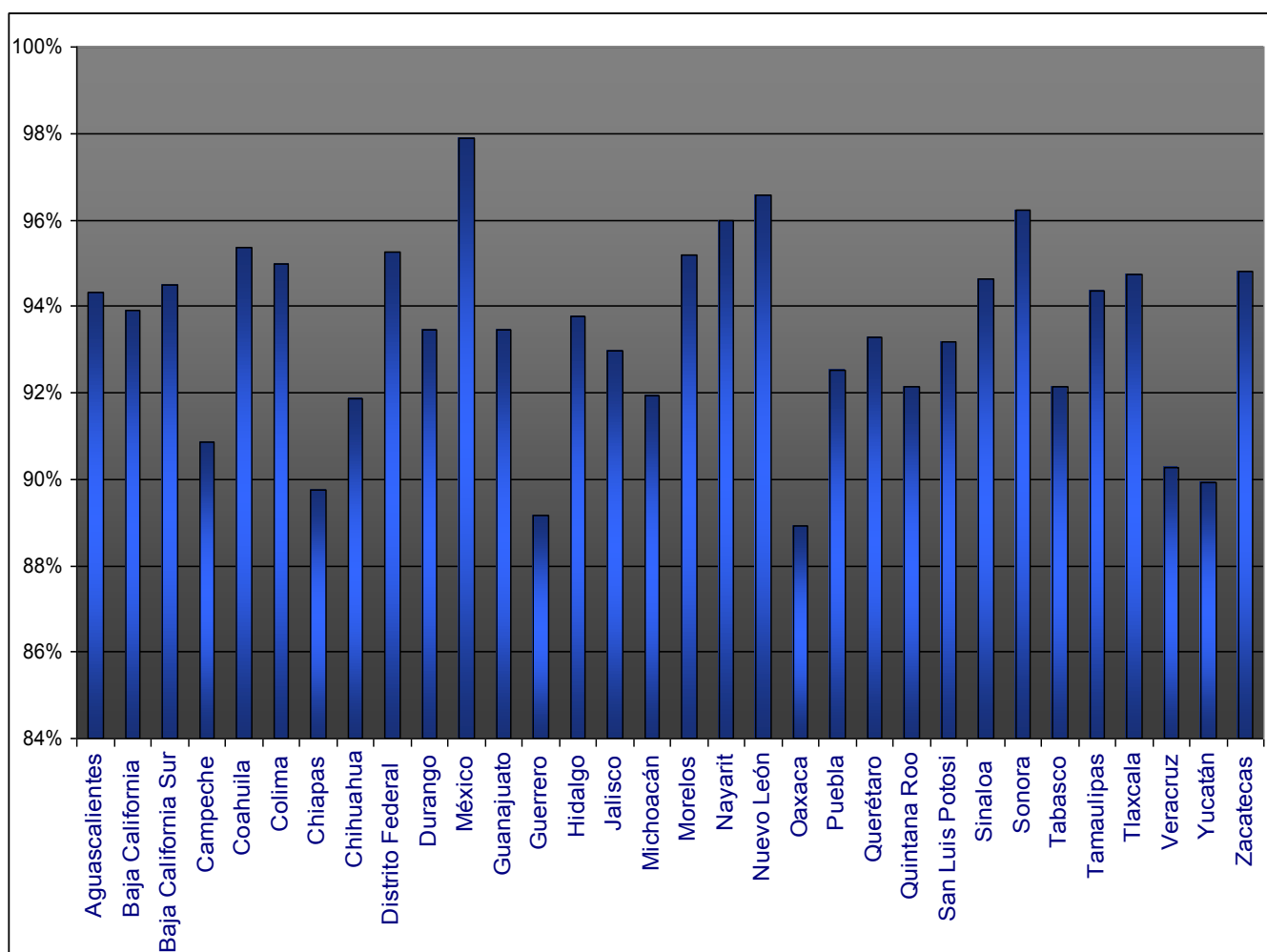
Gráfico 18.- Tasa de alfabetización por entidad federativa, 2000-2010. (Nivel promedio)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI.

El indicador que sigue es el índice de aprovechamiento a nivel primaria, presentado como promedio del año 1994 al 2011. Esta variable resulta de dividir el número de alumnos aprobados entre el número de alumnos existentes, multiplicados por cien. Dentro de esta categoría, observando el gráfico 19, apreciamos inmediatamente como es el Estado de México el que posee el índice más alto de aprovechamiento a nivel primaria, seguido de Nuevo León y Sonora.

Gráfico 19.- Índice de aprovechamiento en primaria por entidad federativa, 1994 – 2011.
(Nivel promedio)

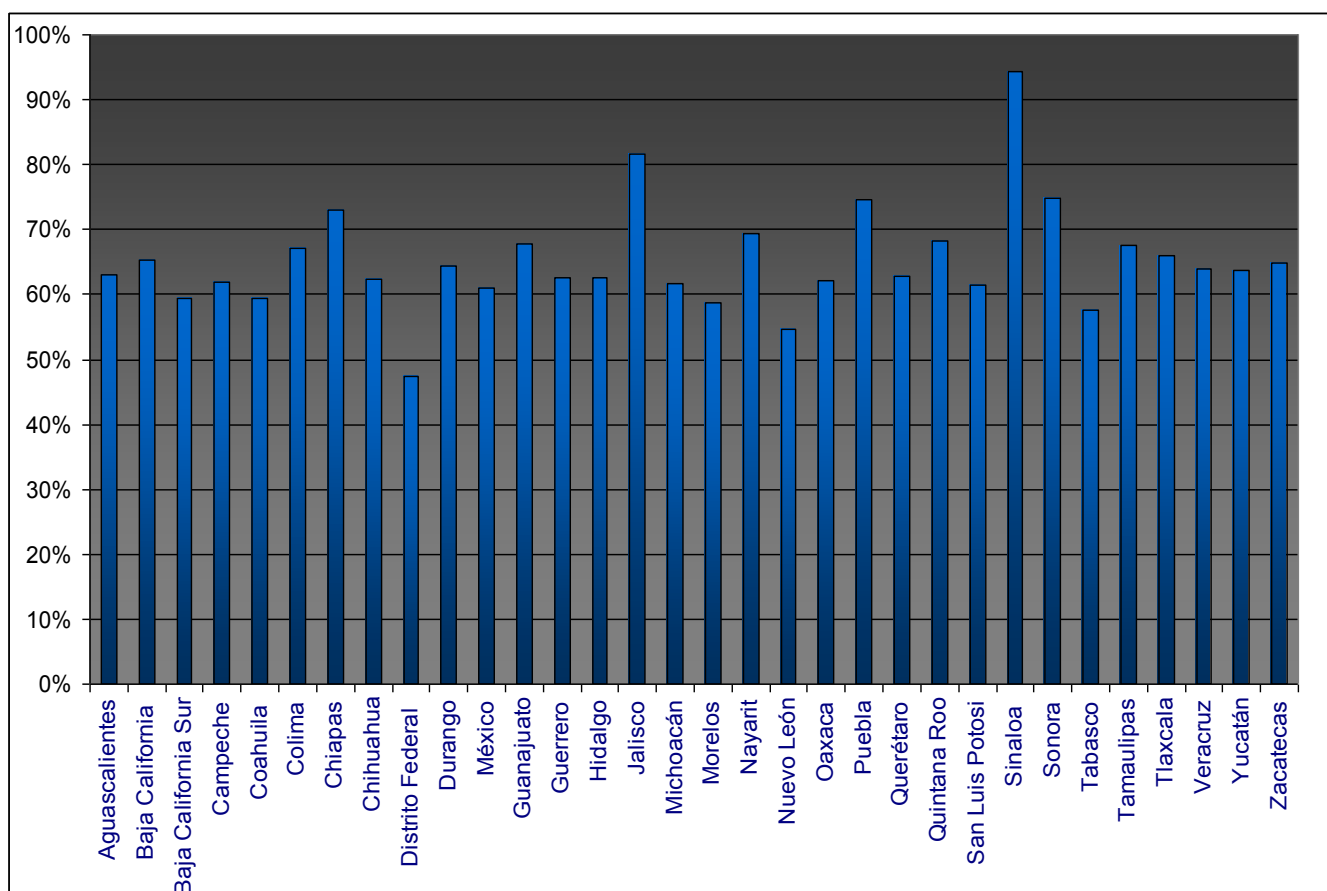


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI.

A diferencia con los datos analizados de la tasa de alfabetización, aquí se pueden observar cifras más contrastantes, pues mientras un pequeño grupo supera el 95%, otros estados como Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Yucatán, no alcanzan ni el 90% de aprovechamiento a nivel primaria.

En lo que respecta al índice de aprovechamiento a nivel preparatoria, las cifras no son nada alentadoras, pues en gran parte de la república se presentan valores bajos. Incluso el Distrito Federal presenta un índice de aprovechamiento de 47.33%, siendo el que manifiesta la evolución mas baja. Los estados con los niveles más altos son Sinaloa con 94.33% y Jalisco con 81.62%, mientras que la mayoría de estados poseen índices alrededor del 60%.

Gráfico 20.- Índice de aprovechamiento en preparatoria por entidad federativa, 1994 – 2011. (Nivel promedio)

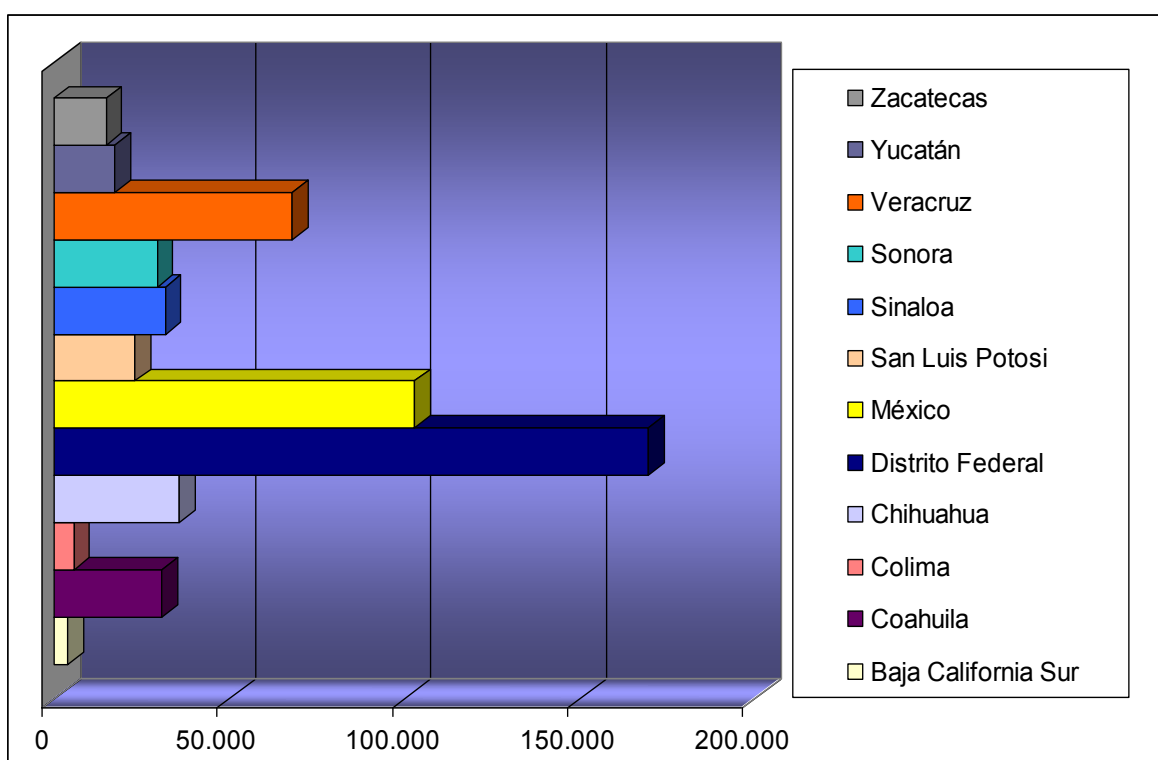


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI.

Otro indicador que representa el capital humano y que está incluido dentro de las capacidades de absorción, es el número de personas egresadas de carreras pertenecientes a ciencia y tecnología, para el cual se logró obtener los datos correspondientes al periodo 2007-2008.

En el gráfico 21 se muestran los valores de los estados que presentaron cantidades más altas de egresados en ciencia y tecnología como son el Distrito federal con 169806 egresados, el Estado de México con 103182 y Veracruz con 68124. Los que tienen la menor cantidad son Colima con 5699, Baja California Sur con 4071 y Zacatecas con 15058. El grupo restante de estados se encuentra alrededor de una media de 25000 egresados, representado en este gráfico por las cifras de Sonora, Sinaloa y Yucatán.

Gráfico 21.- Egresados de licenciatura universitaria y tecnológica (LUT) afin a C y T por entidad federativa, 2007-2008.



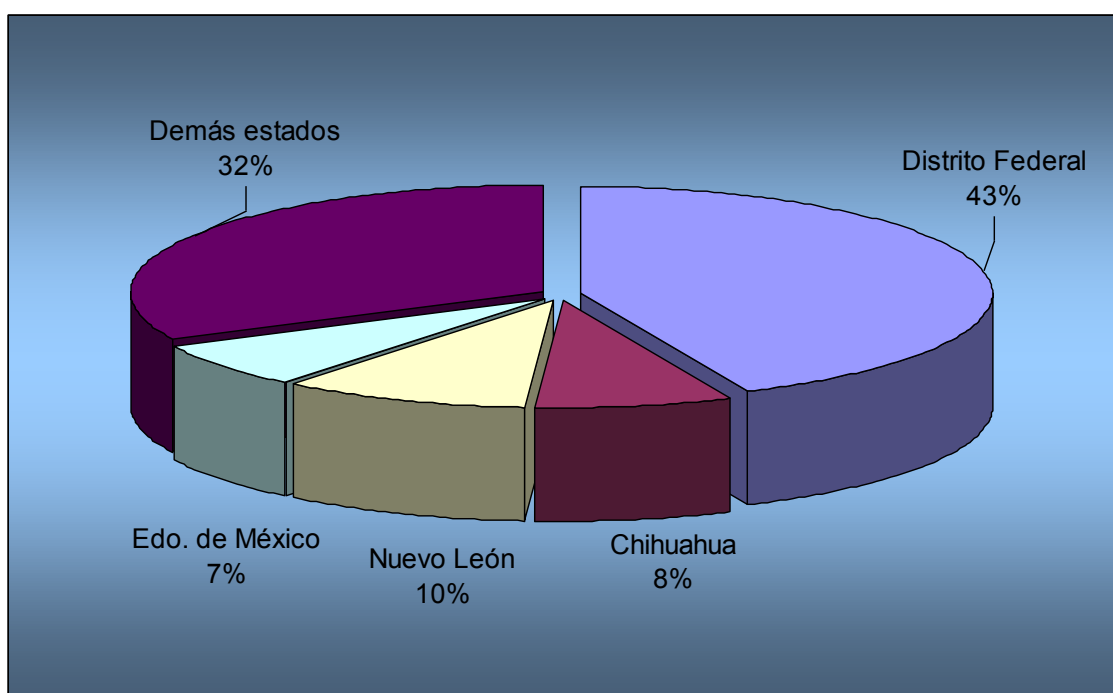
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI.

Siguiendo con variables representativas del capital humano, el último indicador de capacidades de absorción dentro de esta primera dimensión, son las personas dedicadas a actividades enfocadas en investigación y desarrollo. El gráfico 22 demuestra como nuevamente es el Distrito Federal el que por mucho presenta la mayor cantidad de trabajadores especializados en I+D con 14794, representando así el 43% del capital humano aplicado en I+D del país.

Al Distrito Federal le siguen lejanamente Nuevo León con 3372 personas, Chihuahua con 2663 y el Estado de México con 2305. El resto de estados en conjunto representa el 32% del capital humano en I+D, siendo Campeche y Guerrero los que cuentan con una cantidad menor de personas.

Es de esta forma que observando los indicadores de capacidades de absorción en la dimensión de la base disponible, podemos observar resultados irregulares sobre todo a través de las cifras que presenta estados como Guerrero, Oaxaca o Chiapas. Además que es necesario preocuparse por el nivel mostrado por los estados en lo que se refiere al aprovechamiento escolar, sobre todo a nivel preparatoria.

Gráfico 22.- Personas dedicadas a actividades de investigación y desarrollo por entidad federativa, 2010-2011. (Porcentajes)



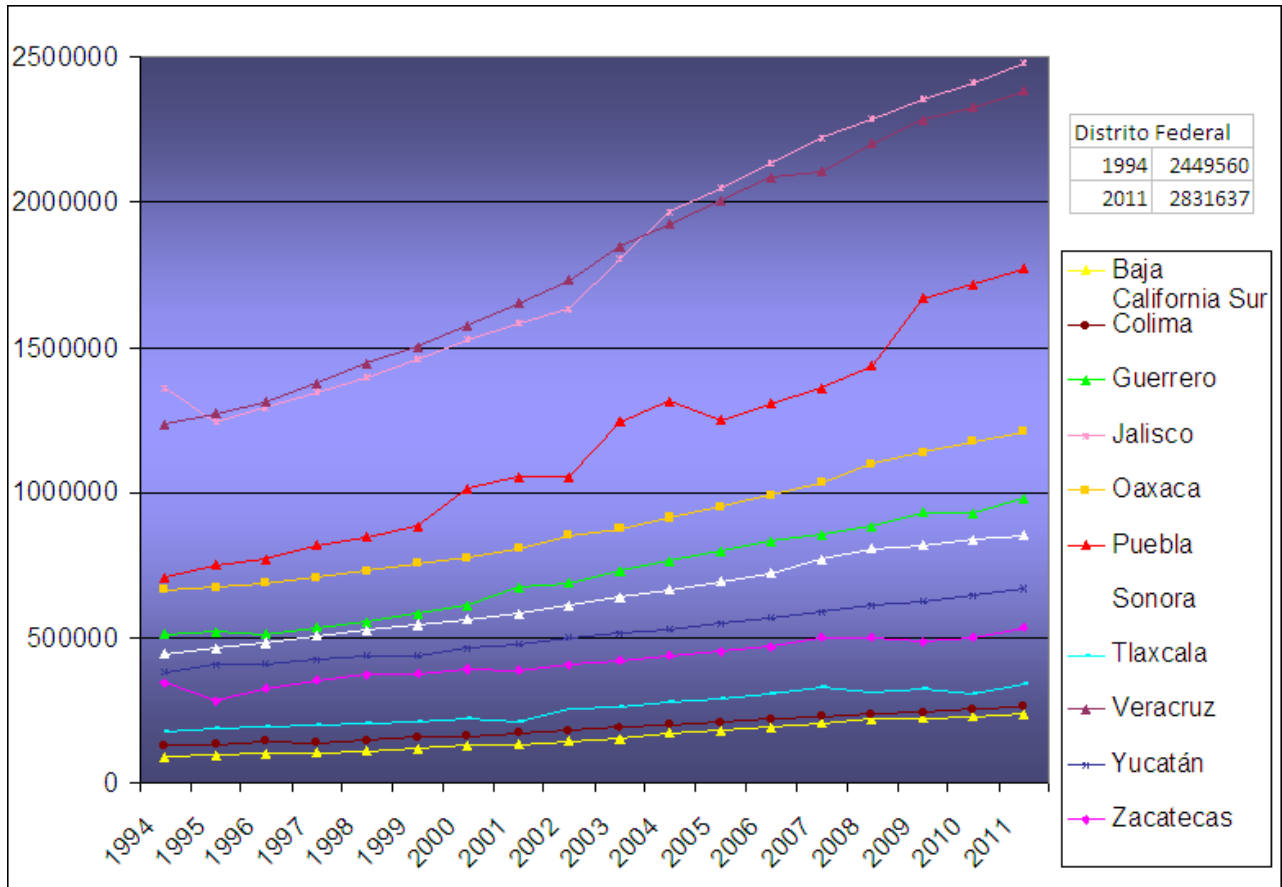
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI.

En lo que se refiere a las capacidades tecnológicas dentro de la base disponible, los primeros indicadores a revisar son los que representan a la infraestructura, tales como el consumo de energía eléctrica y la densidad de líneas telefónicas.

Mediante el gráfico 23 revisaremos el indicador correspondiente a los usuarios de energía eléctrica por cada estado, en el cual se puede notar como son Jalisco y Veracruz los que sobresalen, en gran parte por el crecimiento que muestran en cada año. Debe señalarse que el número de usuarios que posee el Distrito Federal por ende es mucho más alto que el de las demás entidades, dado que posee un número de habitantes muy superior al de los demás estados. Los que menos usuarios de energía eléctrica tienen son Colima, Baja California Sur y Tlaxcala, con cifras que no llegan siquiera a las 500,000 usuarios. Los estados restantes consumen cantidades no tan extremas y similares a las que presentan Oaxaca, Guerrero, Sonora y Jalisco, además de que todos presentan una evolución positiva en cuanto al número de usuarios a lo largo del tiempo.

El número de usuarios de energía eléctrica del Distrito Federal supera considerablemente al nivel de los demás estados, por lo que convenía poner únicamente sus valores para el principio y fin de todo el periodo analizado. De ahí nos damos cuenta que tan alejado se encuentra incluso del estado más cercano que es Jalisco, en lo que a usuarios de energía eléctrica se refiere.

Gráfico 23.- Usuarios de energía eléctrica por entidad federativa, 1994 – 2011.

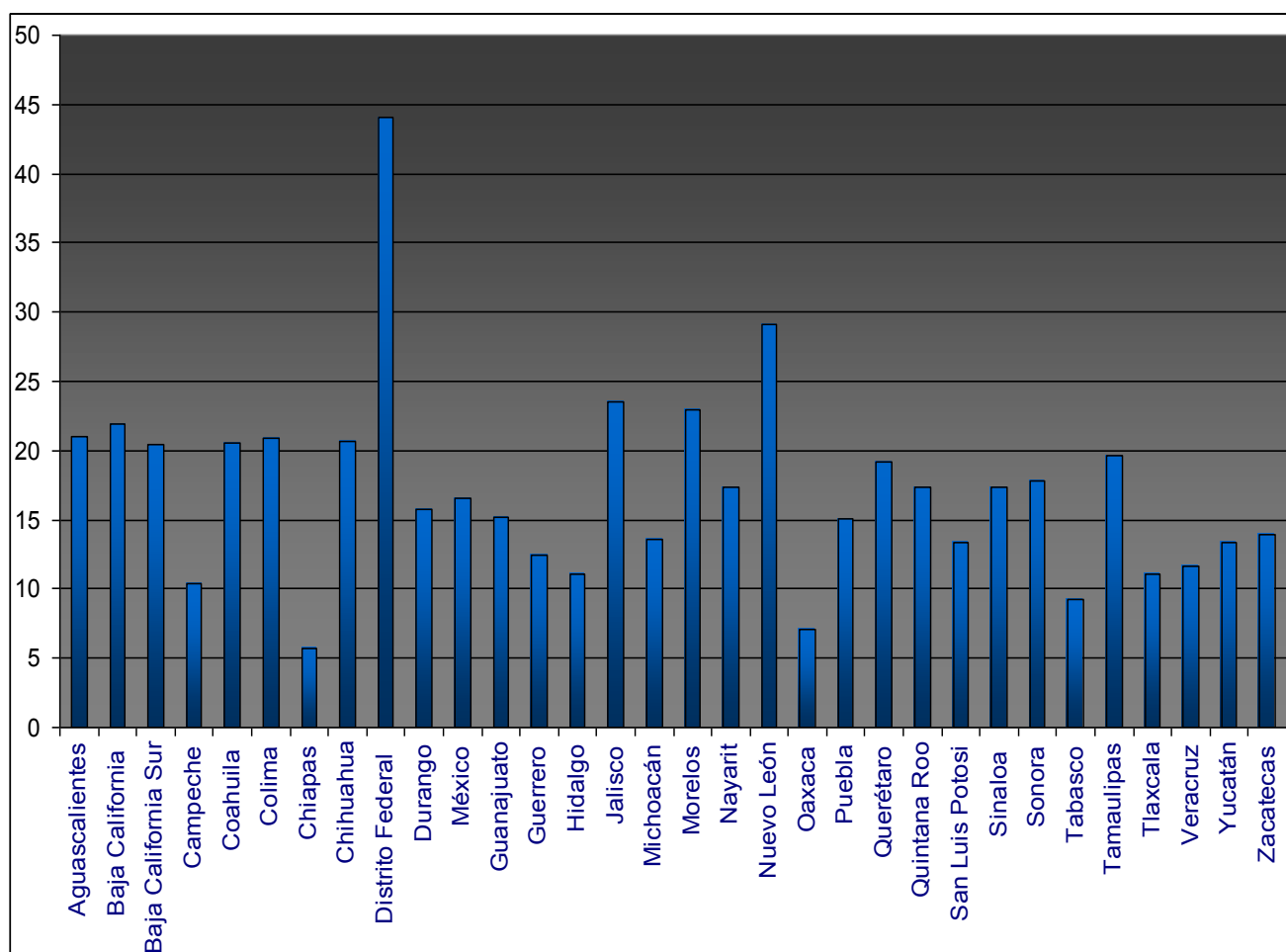


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI.

Otro parámetro de infraestructura puede ser el uso de telefonía en el país, para lo que se usaron los datos del número de líneas fijas de teléfono por cada 100 habitantes en cada estado.

Se han plasmado entonces en el gráfico 24, las cifras de los estados que representan el promedio de líneas existentes durante el periodo 2005 - 2010. Dentro de los estados más sobresalientes podemos encontrar al Distrito Federal con 44 y si acaso a Nuevo León con 29, mientras que los se encuentran con cifras muy bajas son Chiapas, Tabasco y Oaxaca, los cuales no llegan a las diez líneas fijas por cada 100 habitantes. Llama la atención de nueva cuenta la enorme diferencia del nivel del Distrito Federal con respecto a los demás estados, ya que hasta Nuevo León, que es el que presenta cifras más cercanas, se encuentra muy por debajo de los números presentados por la capital del país.

Gráfico 24.- Densidad de líneas telefónicas fijas en servicio por cada 100 habitantes, por entidad federativa, 2005 – 2010. (Nivel promedio)

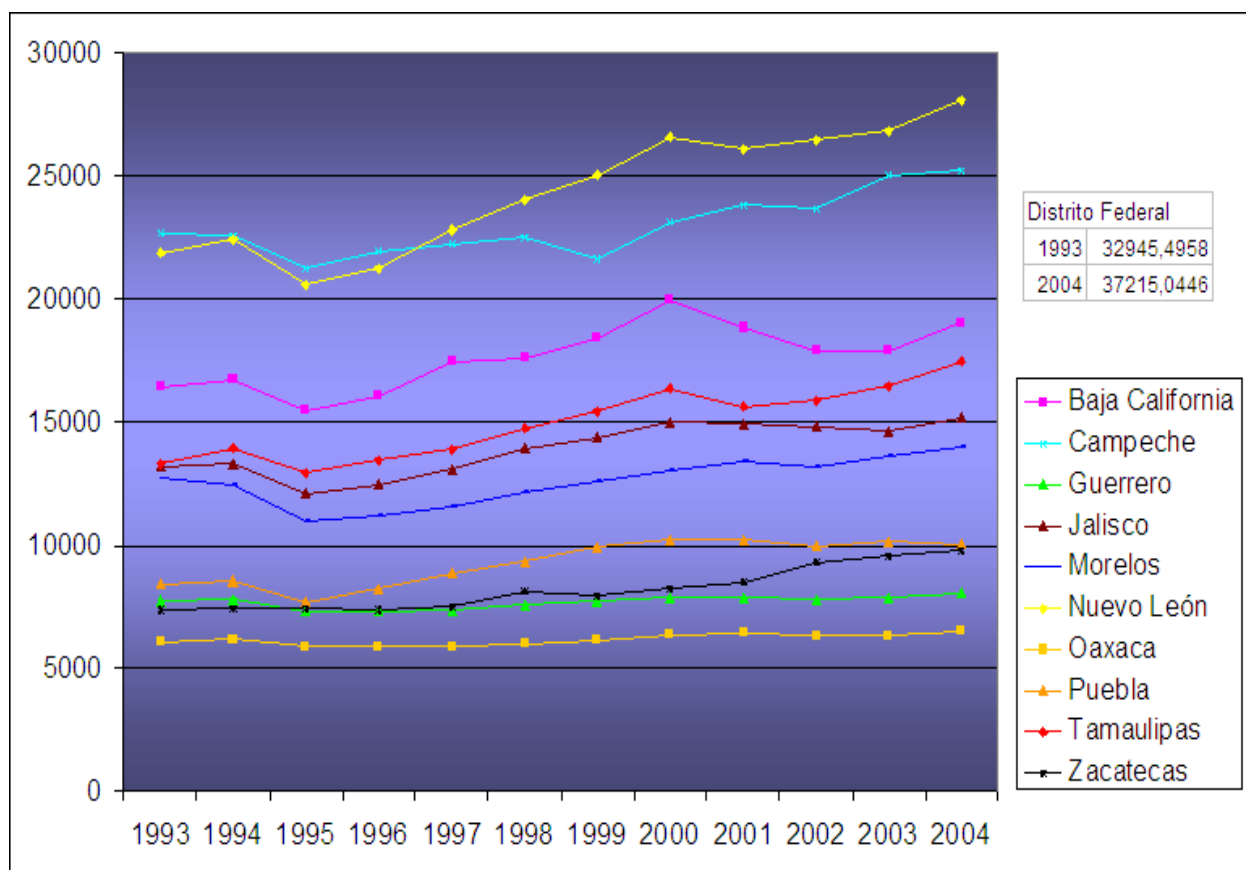


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del CONACYT.

Ya mencionados los indicadores de infraestructura, es momento ahora de mostrar otra variable representativa de las capacidades tecnológicas, que en este caso es la última incluida en esta primera dimensión. Nos referimos al PIB *per cápita*, que como señalamos en el capítulo dos refleja la complejidad de la demanda tecnológica en el país.

A través del gráfico 25 podemos observar la evolución del PIB per cápita durante el periodo 1993-2004. Otra vez es el Distrito Federal el que sobrepasa por mucho a los demás estados, teniendo como seguidor más cercano a Nuevo León, que a fines de 2004 alcanzó los 28099.01 pesos. Los que presentan cifras más bajas son Guerrero, Oaxaca, Puebla, Zacatecas y Michoacán, mientras que los estados restantes se ubican alrededor de los 15,000 pesos, como es el caso de Baja California o Tamaulipas.

Gráfico 25.- PIB per cápita por entidad federativa, 1993 – 2004. (Pesos por habitante a precios de 1993)



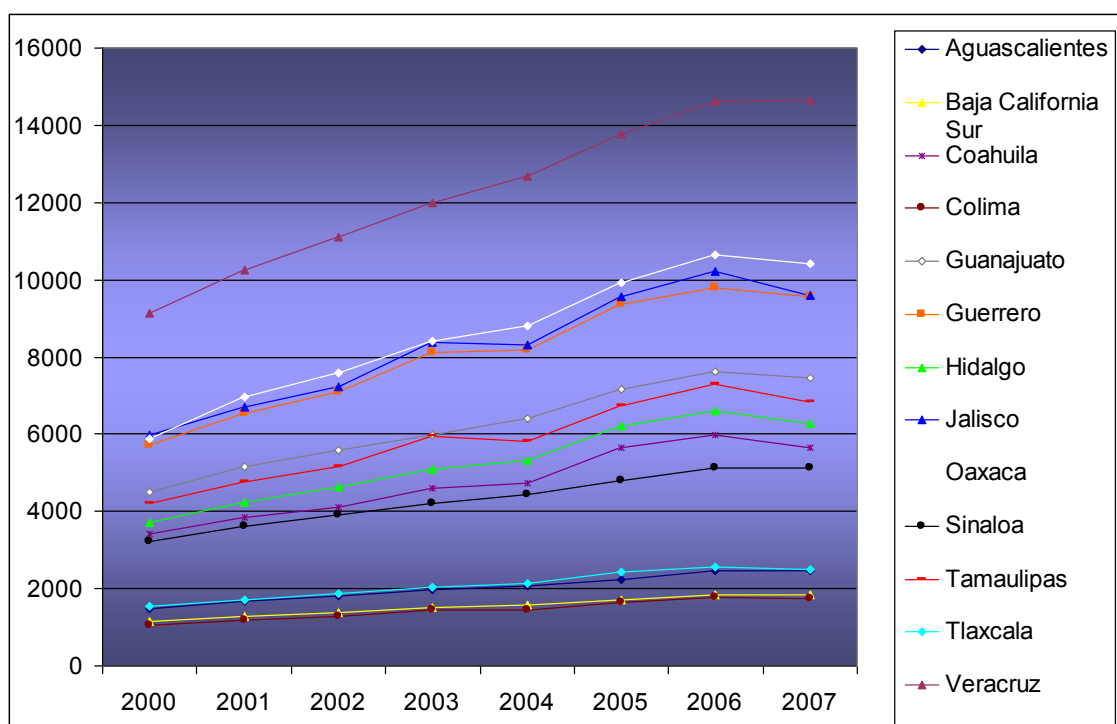
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI.

3.1.2.- Los esfuerzos realizados.

En esta dimensión de análisis podemos empezar por presentar un indicador clasificado dentro de las capacidades de absorción, el gasto público en educación. En este caso, es necesario aclarar que la fuente de información usada no contenía datos para el Distrito Federal, aunque esto no impide hacer una comparación entre lo demás estados de la república.

Los datos recavados son para el periodo 2000-2007, y como se puede apreciar del gráfico 26 todos muestran una tendencia positiva a lo largo del periodo analizado. El gobierno parece haber destinado una mayor cantidad de recursos en estados como Veracruz, Oaxaca, Jalisco, Tamaulipas, así como el Estado de México que es el que posee el mayor indicador, donde el gasto en 2007 ya superaba los 17 mil millones pesos, cifras que contrastan al ser comparadas con el gasto ejercido en los estados de Colima, Tlaxcala o Baja California Sur.

Gráfico 26.- Gasto público en educación por entidad federativa, 2000-2007. (Millones de pesos corrientes)

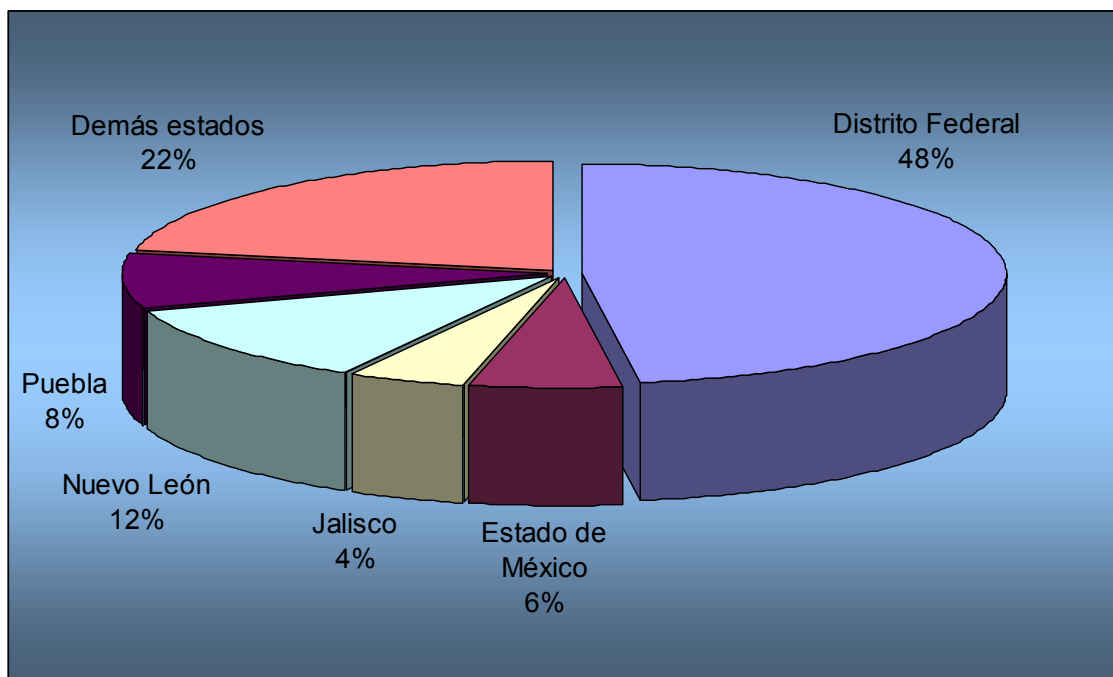


Fuente: Elaboración propia con base en datos del Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, H. Cámara de Diputados.

Otros tipos de gasto que se consideran dentro de los esfuerzos realizados son el gasto en actividades científico-tecnológicas, el gasto en innovación y el gasto en inversión y desarrollo, sólo que estas tres variables ahora se ubican como capacidades de innovación.

Los datos recabados del gasto en actividades científico-tecnológicas (ACT) por parte de las empresas de cada estado se pueden visualizar en el gráfico 27, de donde la primera impresión que surge es la enorme proporción de gasto que realizan las empresas en el Distrito Federal con respecto al total nacional. En segundo lugar se encuentra Nuevo León con el 12%, seguido por Puebla, El Estado de México y Jalisco. El resto de estados de la república en conjunto representan el 22% del gasto total, siendo Campeche y Quintana Roo en donde meno gasto se realiza.

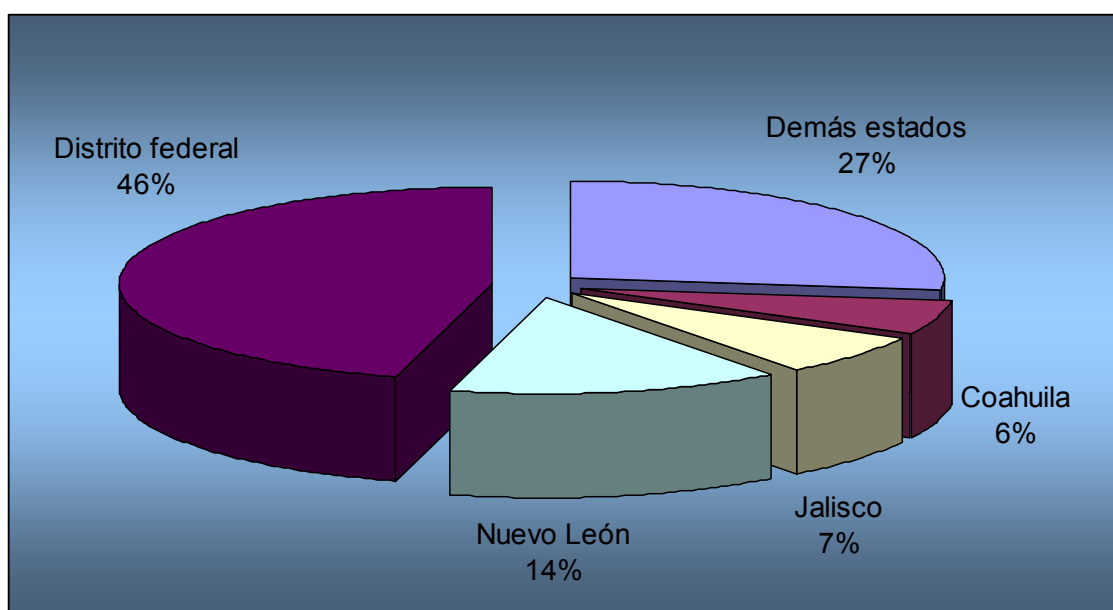
Gráfico 27.- Gasto en ACT por entidad federativa, 2010-2011. (Porcentajes)



Fuente: Elaboración propia partir de datos del INEGI.

Pasando al gasto en innovación ejercido por las empresas en cada estado, el gráfico 28 demuestra nuevamente la superioridad del Distrito federal en lo que recursos en innovación se refiere, pues en la capital del país el gasto logró rebasar los 16 mil millones de pesos en 2011, representando el 46 % del gasto nacional en innovación.

Gráfico 28.- Gasto en innovación por entidad federativa, 2011. (Porcentajes)

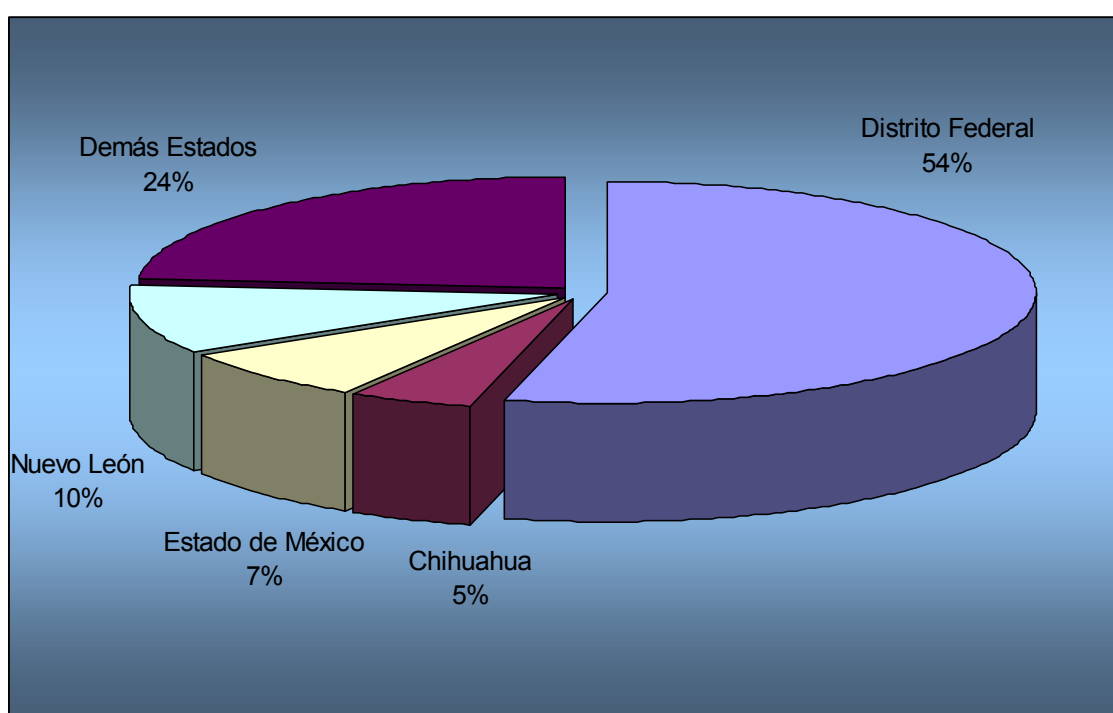


Fuente: Elaboración propia partir de datos del INEGI.

Tal como en el gasto en ACT, Nuevo León es el segundo lugar con el 24% del gasto nacional, seguido de Jalisco con 7% y Coahuila con 6%. En donde se ubica el menor nivel de gasto en innovación es en Guanajuato, Chiapas y Campeche donde las cifras no rebasaron los 6 millones de pesos.

El último tipo de gasto a evidenciar por parte de los estados, es el realizado en inversión y desarrollo. El gráfico 29 nos muestra las cifras de los estados como porcentaje del total nacional, donde se observan resultados no tan diferentes a los revisados recientemente. El Distrito Federal está a la cabeza con un 54% del gasto en I+D, seguido de Nuevo León, el Estado de México y Chihuahua, con 10%, 7% y 5% de gasto respectivamente

Gráfico 29.- Gasto en I+D por entidad federativa, 2010-2011. (Porcentajes)



Fuente: Elaboración propia partir de datos del INEGI.

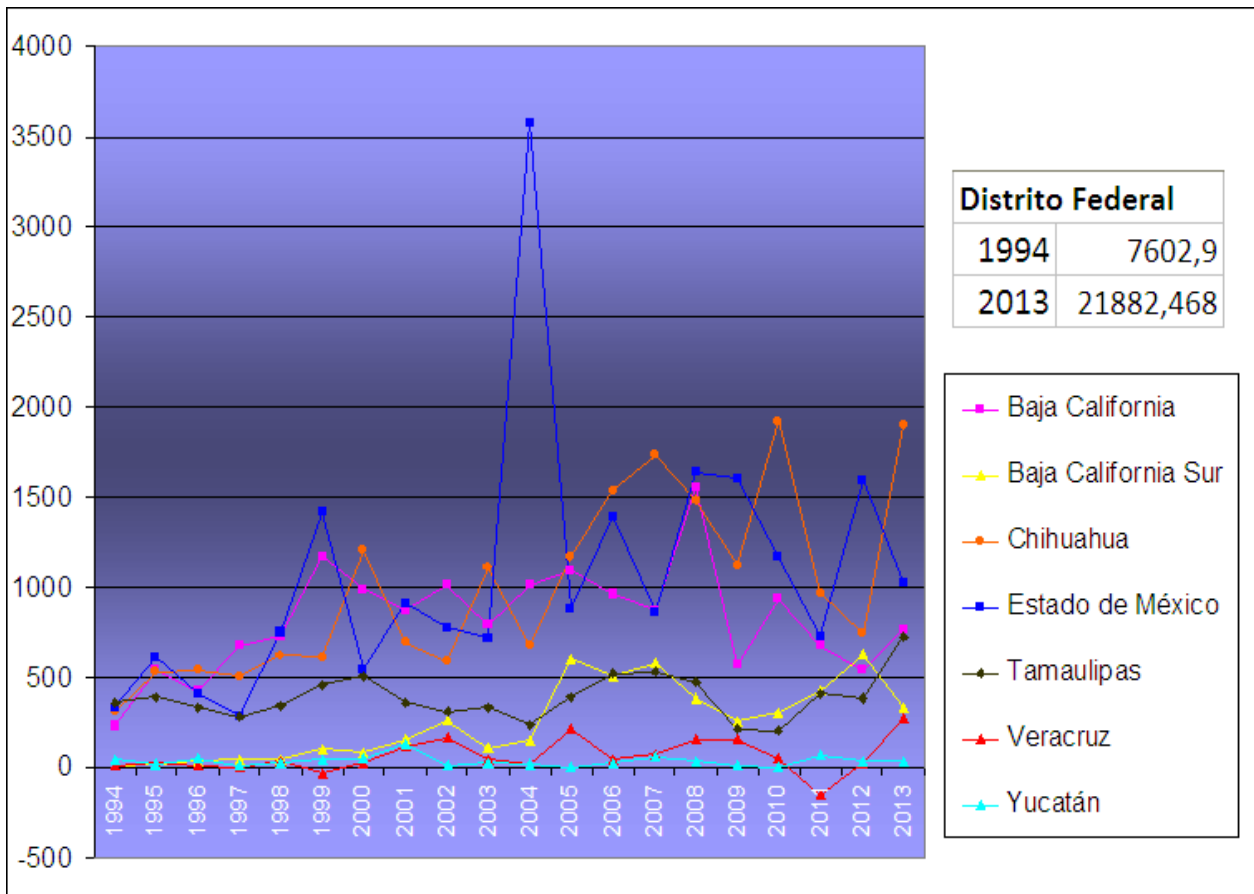
Los estados que menos gasto en I+D realizan son Campeche, Quintana Roo y Guerrero con un gasto menor a 2 millones de pesos.

Como último indicador en esta segunda dimensión de análisis es momento de presentar una variable ubicada dentro de las capacidades tecnológicas, como lo es el flujo de inversión extranjera directa. El flujo de inversión extranjera se puede apreciar en el gráfico 30, analizado para el periodo 1994-2013.

La evolución de la inversión extranjera directa a lo largo del periodo analizado es bastante irregular por parte de la mayoría de los estados, en particular del Estado de México que presenta un alza importante en 2005. El estado que presenta una evolución constante con valores muy bajos es Yucatán, aunque es Veracruz el único que presenta valores negativos para 2012, además de manifestar posteriormente una leve recuperación. El distrito federal es el de

mayor nivel con cifras superiores a los 21 mil millones de dólares, para fines de 2013.

Gráfico 30.- Flujo neto de IED por entidad federativa, 1994–2013. (Millones de dólares)



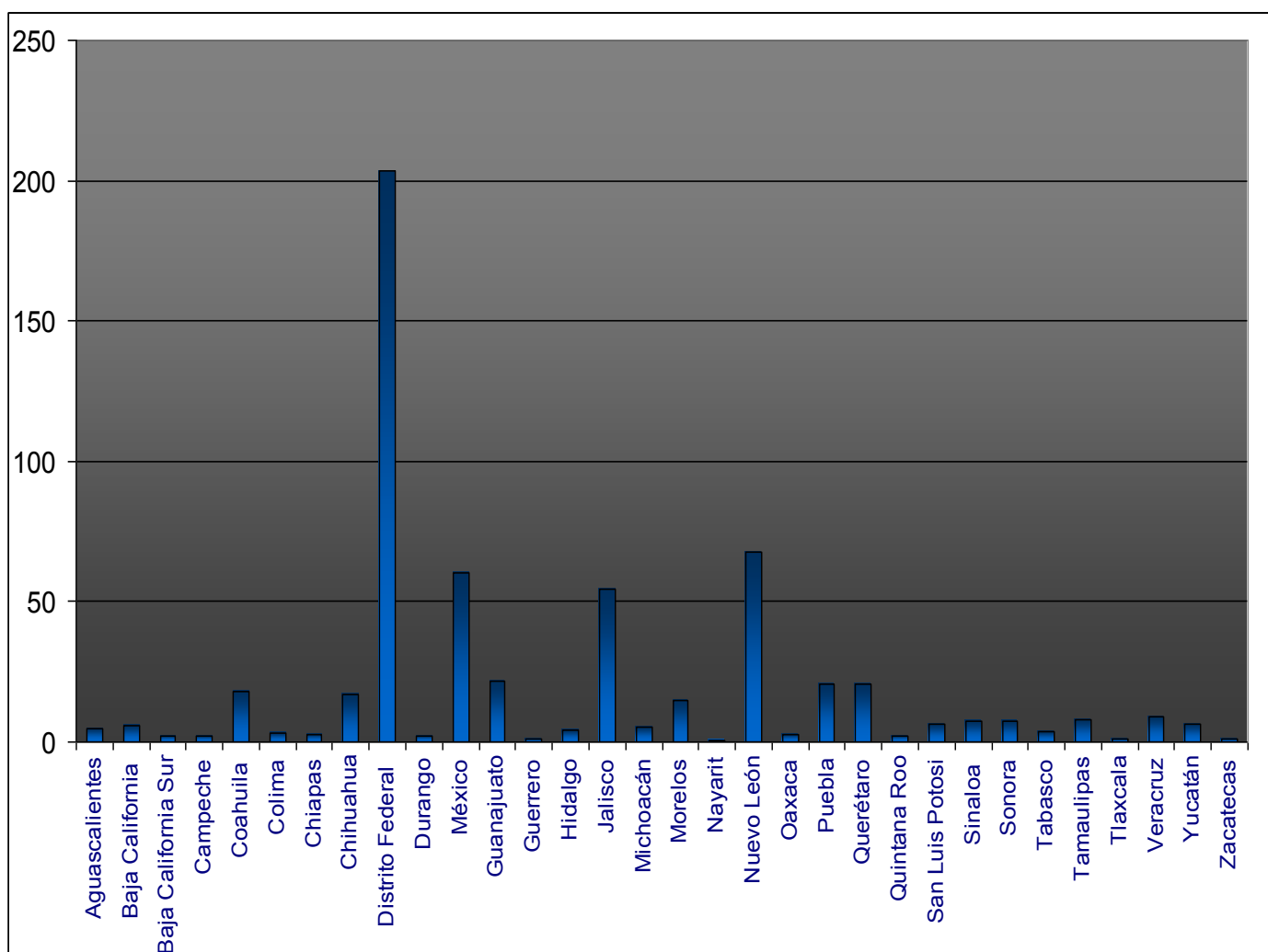
Fuente: Elaboración propia partir de datos del INEGI.

3.1.3.- Los resultados logrados.

Esta es la tercera dimensión de análisis y es donde se puede ver reflejado el avance en materia de cambio tecnológico conseguido por las entidades federativas del país. En esta dimensión los tres indicadores mostrados corresponden a capacidades de innovación.

El primer indicador a mostrar son las patentes solicitadas por entidad de residencia del inventor. En el gráfico 31 es posible apreciar las patentes promedio que fueron solicitadas por cada estado, donde casi todos presentan cifras muy bajas. La mayoría se encuentra muy por debajo del nivel del Distrito Federal, inclusive estados como Guerrero o Zacatecas no presentaron solicitudes de patentes en más de tres años, aunque haciendo una comparación del promedio de solicitudes de estos dos, durante todo el periodo analizado, estarían a la par con Campeche , Baja California Sur, Quintana Roo y Nayarit.

Gráfico 31.- Solicitudes de patentes por entidad de residencia del inventor, 1998-2010. (Nivel promedio)

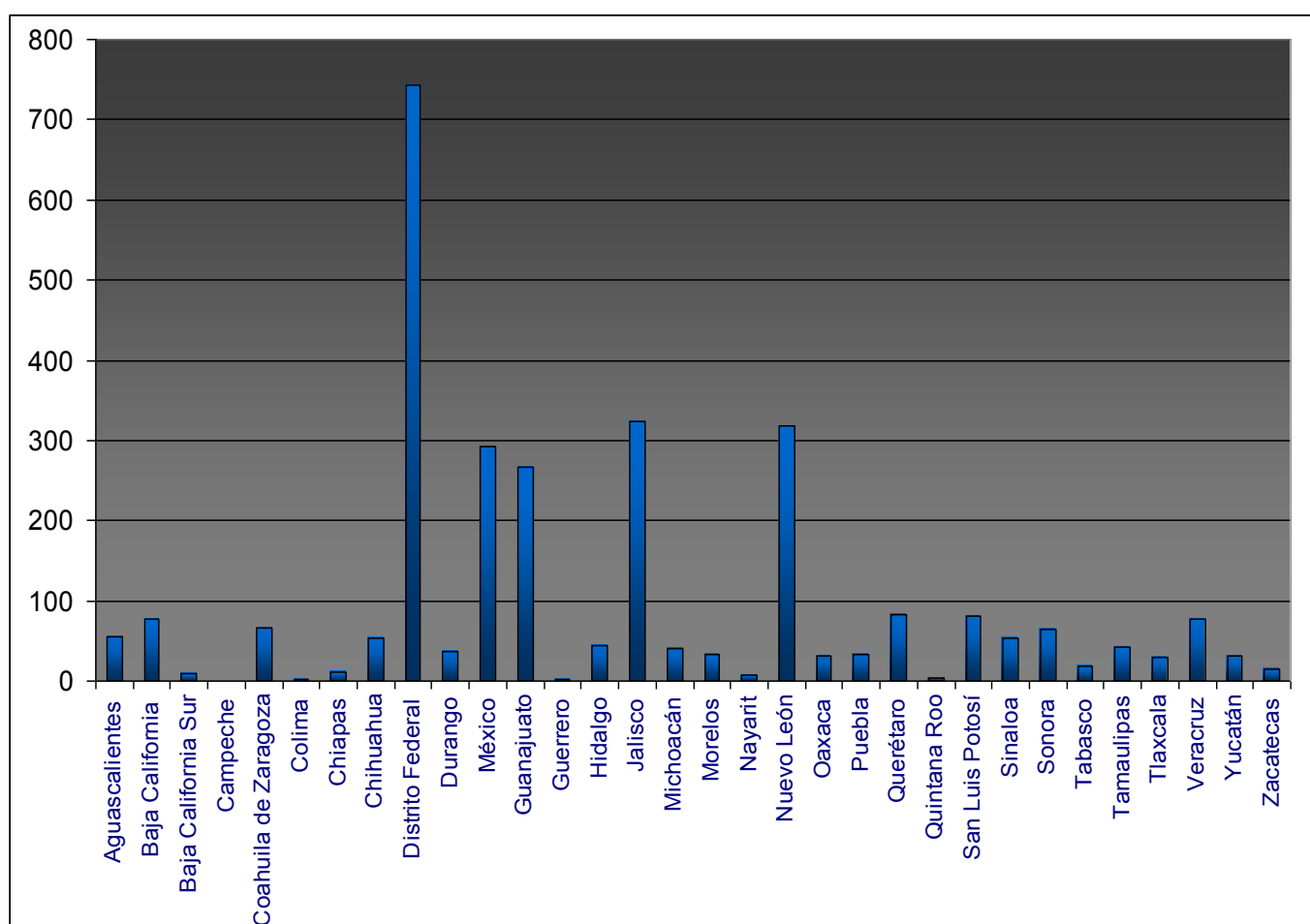


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del CONACYT.

El segundo indicador se refiere al número de empresas del sector productivo que introdujeron al mercado nuevos productos (bienes o servicios) o procesos (incluye métodos) de cada entidad federativa.

Las cifras referentes a las empresas en las entidades que introdujeron innovaciones al mercado no distan mucho de las mostradas con respecto a las patentes solicitadas, son números muy bajos y es el Distrito Federal el que se ubica como líder. Salvo Guanajuato, el Estado de México, Jalisco y Nuevo León los demás presentan números bastante bajos. Colima y Campeche son los que se encuentran en el fondo sin una sola innovación introducida al mercado en el periodo analizado.

Gráfico 32.- Empresas del sector productivo que introdujeron al mercado nuevos productos o procesos por entidad federativa, 2010-2011. (Nivel promedio)



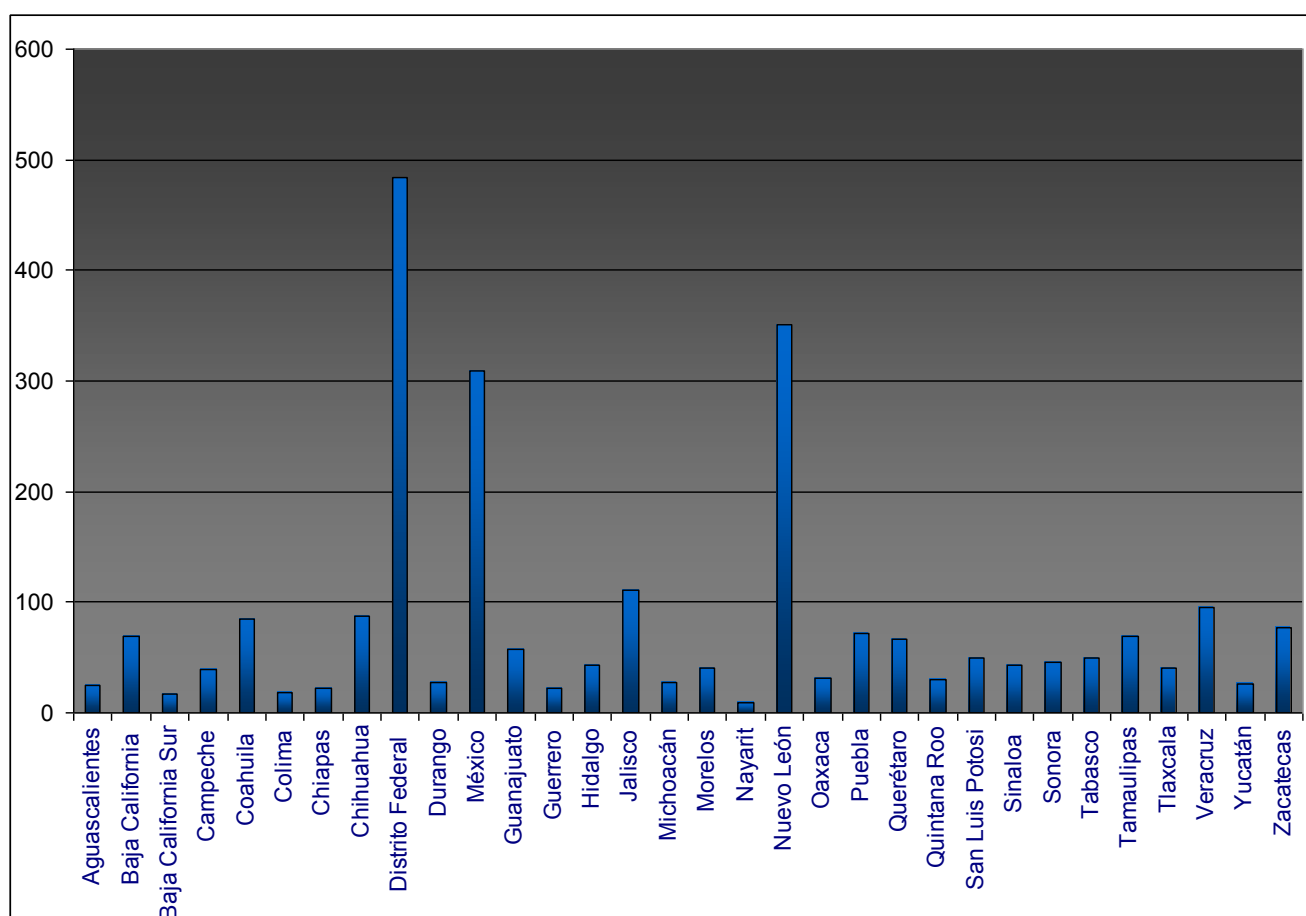
Fuente: Elaboración propia partir de datos del INEGI.

El último indicador en esta dimensión y también de esta sección es el referente a los establecimientos certificados en cada estado que aplican procesos de innovación en sus procesos de producción. Se analizaron los datos del periodo 2000-2012 y en el gráfico 33 se pueden apreciar los valores promedio para cada entidad federativa.

Nuevo León da una buena impresión a pesar de estar alejado del nivel del Distrito Federal, pues tanto en las capacidades de innovación mostradas anteriormente, como en esta última mantiene cifras por arriba del resto de los estados. En esta ocasión presenta cifras mayores a las 300 empresas, al igual que el Estado de México.

Nayarit Guerrero, Colima y Chiapas se ubican en la parte más baja sin contar siquiera con más de 25 empresas certificadas, mientras que el Distrito Federal cuenta con 483 en promedio.

Gráfico 33.- Establecimientos certificados que aplican procesos de innovación por entidad federativa, 2010-2011. (Nivel promedio)



Fuente: Elaboración propia partir de datos del INEGI.

La impresión que deja el estudio meramente estadístico de las tres dimensiones de análisis de las capacidades tecnológicas, aplicado a las entidades federativas, no es tan grata como uno quisiera. La mayoría de los indicadores reflejan cifras irregulares donde suele ser un grupo de estados los que presentan mejores resultados, como es el caso de Nuevo León, el Estado de México, el Distrito Federal y Jalisco.

El nivel de preparación capital humano por ejemplo puede resultar positivo en indicadores como la tasa de alfabetización o en el índice de aprovechamiento en primaria, pero presenta cifras muy bajas respecto a indicadores de educación especializada como los egresados en ciencia y tecnología. Incluso el Distrito Federal que sobresale en la mayoría de las capacidades analizadas presenta cifras muy bajas en el nivel de aprovechamiento nivel bachillerato, lo que demuestra la necesidad del impulso por parte del gobierno a la escolarización y preparación de las personas del país en general.

Un punto interesante resulta de observar el nivel de gasto público ejercido en cada estado, pues si es comparado con el nivel de desarrollo que evidencian las capacidades en la base disponible se puede notar como en estados como Guerrero, Oaxaca o Tamaulipas, no se refleja el nivel de gasto invertido para su desarrollo.

Si nos enfocamos en los esfuerzos realizados para incrementar las capacidades de absorción, de innovación y el mejoramiento de los recursos humanos, podemos asegurar que son muy pocas las entidades donde se realicen inversiones significativas. Las actividades de innovación, investigación y científico-tecnológicas no muestran estar sustentadas, salvo en estados como Nuevo León, el Distrito federal y relativamente en Chihuahua y Jalisco, además de que como mencionamos el gasto en educación no ha proporcionado los resultados que se esperarían en un principio.

En cuanto a los avances en materia de cambio tecnológico logrado por las empresas en cada estado, a través del análisis de los resultados logrados, podemos concluir que existe una escasa capacidad de innovar en las empresas de todas las entidades, a excepción nuevamente del Distrito Federal o Nuevo León. La distancia en cuanto al nivel de desarrollo de capacidades innovativas de la capital del país con las demás entidades es abismal, de hecho es en esta dimensión de análisis donde se puede apreciar la casi nula participación de entidades como Chiapas, Guerrero, Colima, Nayarit, Baja California Sur y hasta Quintana Roo. Esto demuestra el débil impulso de procesos innovativos en los sectores productivos en la mayoría de las entidades federativas.

Probablemente se puede aislar el desempeño del Distrito Federal con relación al de los demás estados de la república, o se pueda justificar el bajo rendimiento de los indicadores de capacidades tecnológicas, de innovación y absorción en estados que no se dedican sustancialmente a actividades de industria o manufactura, donde la estructura productiva del estado no ofrezca muchas opciones de desarrollo, mejoramiento o innovación. Aún teniendo en cuenta estas aseveraciones, es imposible negar la precaria situación en la que se encuentra gran parte de los estados de la república. Por tal motivo, se considera importante tener en cuenta los indicadores mostrados en esta sección como evidencia estadística del bajo desarrollo que presenta el proceso de generación y acumulación de capacidades tecnológicas en cada estado, evidencia a través de la cual se puede partir para fortalecer la estructura productiva y tecnológica que tanto necesita el país en general.

Es claro que si se siguen enfocando en las mismas actividades que ya se realizan en cada estado, o si sólo se pretende incrementar el gasto por parte del gobierno como medida de recuperación, difícilmente se desarrollarán las capacidades tecnológicas que se requieren. Se necesitan de entrada, proyectos que impulsen la creación de una infraestructura más sólida, así como el establecimiento de incentivos para la incorporación de la industria tanto en actividades de I+D, como científico-tecnológicas, en aras de fortalecer el proceso de aprendizaje en cada región del país.

3.2.- Medición del desarrollo de capacidades tecnológicas a través del análisis factorial.

Los estudios empíricos mostrados hasta ahora se basan principalmente en el uso de estadística para analizar el desempeño de los indicadores de capacidades tecnológicas en México. En esta sección el objetivo es evaluar el rendimiento de las entidades federativas en materia tecnológica, pero usando como parámetro un índice de avance tecnológico, elaborado a partir del análisis factorial exploratorio. A partir de esta técnica se pueden definir los principales componentes que constituyen el índice de avance tecnológico, para de esta forma, poder medir si los factores que representan el grado de desarrollo tecnológico en cada estado, están siendo debidamente sustentados.

El análisis factorial es una técnica que permite explorar la adecuación y validez de las propuestas realizadas por el científico acerca de la aceptabilidad de las variables teóricas que pretende construir (Castro y Galindo, 2000). Se basa en la agrupación de la información que producen muchas variables empíricas en unas pocas variables teóricas o factores comunes. Estos factores comunes se construyen a partir de la porción de varianza que comparten las variables empíricas entre sí, por lo que cada factor puede entenderse como un índice de correlación entre las variables.

La intención es analizar las variables empíricas en cada dimensión de las capacidades tecnológicas explicadas anteriormente (la base disponible, esfuerzos realizados y los resultados logrados) y establecer el factor común construido a través del análisis factorial, como un índice de desarrollo según corresponda la dimensión de análisis. Una vez establecido el índice, será posible medir y comparar el desempeño de cada estado del país dependiendo del peso que aporte al componente definido. Los tres factores latentes para cada dimensión, en conjunto representan el índice de desarrollo de las capacidades tecnológicas en México.

3.2.1.- Índice de dotación de factores.

Las variables empíricas a utilizar son en su mayoría, las mismas que las presentadas en el estudio descriptivo de la primera sección de este capítulo. De esta manera, conformando la dimensión de la base disponible se encuentran las variables siguientes: tasa de alfabetización, índice de aprovechamiento a nivel primaria, índice de aprovechamiento a nivel secundaria, índice de aprovechamiento a nivel preparatoria, número de miembros investigadores del sistema nacional de innovación, número de egresados de licenciatura universitaria y tecnológica, personal del sector productivo que trabaja en actividades de investigación y desarrollo tecnológico, viviendas particulares que disponen de Internet, densidad de líneas telefónicas

fijas en servicio, PIB *per cápita* por Entidad Federativa y Usuarios de energía eléctrica, todas por entidad federativa.

Es así que el parámetro para la base disponible de las capacidades tecnológicas se define como el índice de dotación de factores y se construye a partir del análisis factorial explicado a continuación. Se desarrollaron diferentes modelos manipulando distinto número de variables, de los cuales se eligió el que presenta mejores valores para a partir de él, construir el índice de desarrollo de esta dimensión.

El primer paso consiste en verificar si la muestra es adecuada para realizar un análisis factorial de los datos, para lo cual se utiliza el índice de Kaiser Meyer-Olkin, una prueba de adecuación muestral que contrasta si las relaciones parciales entre las variables son pequeñas. De este modo, en base a la tabla 1, centrándonos en el índice de KMO, que es el primer indicador mostrado, podemos asegurar que la muestra es aceptable para la estimación factorial de las variables, ya que supera el .60 establecido como mínimo aceptable.

La segunda prueba a revisar es la de esfericidad de Bartlett, la cual indicaría si el modelo factorial es inadecuado, esto en caso de que el nivel de significancia mostrado en la tabla fuera mayor a .05. En este primer modelo el nivel de significancia es de .000 por lo que la hipótesis nula de que el modelo factorial es inadecuado, puede ser rechazada, dejando claro que la variables pueden considerarse como un conjunto de elementos correlacionados.

Tabla 1.- Prueba de adecuación muestral y prueba de esfericidad.

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,809
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	289,861
	df	21
	Sig.	,000

Fuente: elaboración propia con base en datos estatales de México.

Lo siguiente es determinar los coeficientes de correlación existentes entre las variables empíricas a través de la construcción de la matriz de correlaciones. Esta matriz se obtiene por medio de la aplicación del análisis factorial exploratorio y muestra que tan correlacionadas se encuentran las variables entre sí. Como se puede observar en la tabla 2, la mayoría de variables presenta un nivel sustancial de correlación con respecto a las otras, donde la correlación más fuerte se manifiesta entre el número de investigadores y el personal del sector productivo que trabaja en actividades de investigación y desarrollo tecnológico.

Tabla 2.- Matriz de correlaciones.

		Correlation Matrix ^a						
		alf	investigadore s	egresados	perID	internet	pibpc	tel
Correlation	alf	1,000	,458	,391	,543	,932	,822	,843
	investigadores	,458	1,000	,824	,963	,448	,603	,734
	egresados	,391	,824	1,000	,848	,349	,431	,593
	perID	,543	,963	,848	1,000	,538	,694	,788
	internet	,932	,448	,349	,538	1,000	,809	,852
	pibpc	,822	,603	,431	,694	,809	1,000	,806
	tel	,843	,734	,593	,788	,852	,806	1,000
Sig. (1- tailed)	alf		,004	,013	,001	,000	,000	,000
	investigadores	,004		,000	,000	,005	,000	,000
	egresados	,013	,000		,000	,025	,007	,000
	perID	,001	,000	,000		,001	,000	,000
	internet	,000	,005	,025	,001		,000	,000
	pibpc	,000	,000	,007	,000	,000		,000
	tel	,000	,000	,000	,000	,000	,000	

a. Determinant = 3,00E-005

Fuente: elaboración propia con base en datos estatales de México.

Cabe resaltar que en esta matriz, el nivel de determinante que aparece en la base de la tabla tiene que ser muy pequeño, pues esto indicaría que las variables son adecuadas, al estar altamente correlacionadas. Se puede decir entonces que el determinante es aceptable al ser .00003.

Ahora bien, la cantidad de información o varianza total que ofrece la matriz de correlaciones se distribuye también entre los factores o componentes, los cuales dado que aglutinan la información de cada una de las correlaciones de las variables entre sí, logran explicar el total de la varianza que contiene la matriz. Esto se puede entender mejor observando la tabla 3, donde se expone que tanto de la varianza total explica cada factor o componente definido.

Usando el modelo de componentes principales que selecciona igual número de factores y variables, podemos apreciar cuáles son los factores que explican más de la varianza. Como en este momento estamos buscando fijar el índice de desarrollo de esta primera dimensión de análisis, podemos establecer al factor que explique más de la varianza total, como dicho índice requerido.

Tabla 3.-Varianza total explicada.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5,102	72,884	72,884	5,102	72,884	72,884
2	1,308	18,686	91,570	1,308	18,686	91,570
3	,266	3,806	95,376	,266	3,806	95,376
4	,169	2,412	97,788	,169	2,412	97,788
5	,068	,965	98,752			
6	,064	,919	99,671			
7	,023	,329	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Fuente: elaboración propia con base en datos estatales de México.

De esta manera el porcentaje de varianza que explica el factor más destacable, que en este caso es el primer componente, sobrepasa el 70%, que sería aceptable para un modelo ideal.

Una vez reconocido el factor con el mayor nivel explicativo, lo siguiente es conocer específicamente el peso o carga de cada variable con respecto a este factor, con lo cual se puede determinar si las variables son idóneas para conformar el índice de desarrollo requerido.

La tabla 5 representa la matriz de componentes, donde se muestra en la columna al factor común elegido. Los indicadores que la constituyen se interpretan como el coeficiente de correlación entre tal factor y cada una de las variables empíricas.

Tabla 4.- Matriz de componentes.

Component Matrix

	Índice de dotación de factores
alf	0,841
investigadores	0,84
egresados	0,734
perID	0,898
internet	0,831
pibpc	0,871
tel	0,946

Fuente: elaboración propia con base en datos estatales de México.

De este modo es posible notar el fuerte valor explicativo de todas las variables dentro del índice de dotación de factores.

Establecido entonces el índice de dotación de factores, podemos apreciar que las variables que mejor conforman este indicador son la tasa de alfabetización, la densidad de líneas telefónicas fijas en servicio y el personal del sector productivo que trabaja en actividades de investigación y desarrollo tecnológico.

Existen conclusiones importantes acerca de la estructura de este índice de desarrollo. Primeramente, las condiciones en las que se fomenta el capital humano se ven fuertemente favorecidas por el nivel de alfabetización que presenta la población, dada la preparación con la que cuenta el capital humano. Si esta preparación se especializa llegando a consagrarse como la educación profesional de la población, entonces se fortalecen aún más las aptitudes del capital humano. Por último, la disponibilidad de activos o infraestructura con la que cuenta la población, que se ve representado en este modelo por el PIB per cápita, la densidad de líneas telefónicas fijas en servicio y las viviendas particulares que disponen de Internet, favorece las capacidades de aprendizaje y el proceso de retroalimentación de los recursos humanos con los que cuenta el país.

Ya que se distinguen las variables con mayor peso en el índice de desarrollo humano, es ahora posible hacer la medición del desempeño de cada entidad federativa a través de estas variables.

La tabla 5 muestra el peso del índice de desarrollo humano que tiene cada estado a partir del valor de los factores que ofrece el análisis factorial, por lo que se puede argumentar que los estados que presenten un nivel alto, es debido la mayor correlación existente con el índice de dotación de factores, asumiendo entonces que son los que presentan mejor desempeño.

Tabla 5.- Indicadores de dotación de factores por entidad federativa.

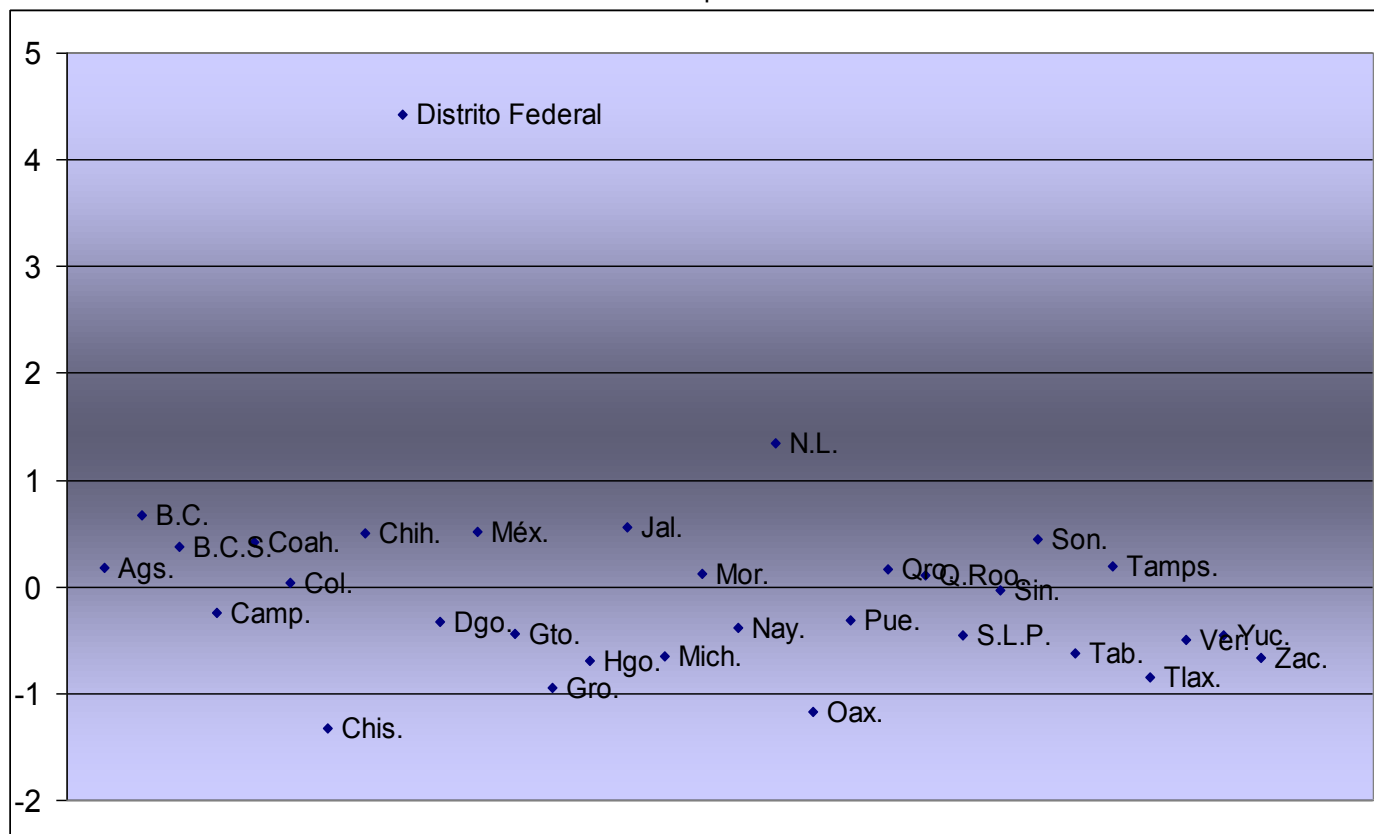
Entidad	Factor 1: resultados por entidad federativa.
Aguascalientes	0,18286
Baja California	0,6728
Baja California Sur	0,37226
Campeche	-0,23952
Coahuila	0,42251
Colima	0,04012
Chiapas	-1,32289
Chihuahua	0,49501
Distrito Federal	4,42115
Durango	-0,32188

México	0,51771
Guanajuato	-0,43983
Guerrero	-0,94897
Hidalgo	-0,69434
Jalisco	0,55961
Michoacán	-0,6486
Morelos	0,11547
Nayarit	-0,38436
Nuevo León	1,34047
Oaxaca	-1,1753
Puebla	-0,31137
Querétaro	0,16702
Quintana Roo	0,11349
San Luis Potosi	-0,4592
Sinaloa	-0,03091
Sonora	0,43907
Tabasco	-0,61985
Tamaulipas	0,19972
Tlaxcala	-0,84209
Veracruz	-0,49661
Yucatán	-0,45688
Zacatecas	-0,66665

Fuente: elaboración propia con base en datos estatales de México.

A través de esta tabla y la presentación de sus datos en forma gráfica, se puede apreciar como es el Distrito Federal el que por mucho presenta el índice más alto de desarrollo humano, debido en gran parte a ser la capital de la república, lugar donde se centran las actividades productivas, industriales y económico-políticas del país. Es fácil intuir que ante tal situación, la ciudad de México cuente con la infraestructura y servicios suficientes para fomentar eficientemente su acervo de recursos humanos.

Gráfico 34.- Indicadores de Dotación de factores por entidad federativa.



Fuente: elaboración propia con base en datos estatales de México.

El estado que se encuentra en segundo lugar es Nuevo León, aunque con un índice alejado del que presenta el Distrito Federal. Lo que fortalece a Nuevo León es que al obtener buenos dividendos de las actividades industriales que realizan, logran establecer una base sólida de infraestructura no sólo para implantar maquinaria, si no para mantener una base importante de servicios, escuelas y recursos que puedan ser de ayuda para que la población desarrolle sus aptitudes.

Baja California, Jalisco y Chihuahua son los estados que se encuentran más cercanos a Nuevo León en desempeño, pero mantienen una diferencia importante con el estado del norte. A pesar de no presentar índices altos, se puede afirmar que estos tres estados mantienen una ventaja sobre el resto de entidades en lo que al desarrollo de sus recursos humanos se refiere.

Los estados que se encuentran en el fondo reflejando condiciones deplorables son Oaxaca y Chiapas. El reducido ingreso con el que cuentan estas entidades, sumado a la pobre infraestructura que poseen y la desigualdad que se presenta incluso dentro de estos estados, puede explicar su bajo desempeño en esta índice. La disposición de activos con la que cuentan y el entorno en donde se desarrollan las actividades económicas no es favorable para mejorar el nivel de preparación que la población necesita.

3.2.2.- índice de inversión tecnológica.

Las variables empíricas a utilizar para aplicar el análisis factorial correspondiente a la dimensión de esfuerzos realizados son: gasto público en educación, gasto en servicios científicos y tecnológicos, gasto destinado a actividades de investigación y desarrollo, inversión extranjera directa y gasto en actividades de innovación.

El procedimiento para la construcción del índice de inversión tecnológica así como para evaluar el desempeño de cada estado con respecto al mismo, es igual al desarrollado para la primera dimensión de análisis, por lo que se escogió el modelo que proporciona los mejores resultados.

Revisando directamente la muestra para nuestro modelo, podemos ver que es adecuada a través de la tabla 6.

Tabla 6.- Prueba de adecuación muestral

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,829
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	330,639
	df	6
	Sig.	,000

Fuente: elaboración propia con base en datos estatales de México.

La prueba nos indica que la muestra es adecuada para la estimación factorial de las variables, mientras que el nivel de significancia asegura que el modelo factorial es adecuado y que las variables si se encuentran correlacionadas entre sí.

El nivel de correlación entre las variables puede notarse en la tabla 7, donde se exhibe la matriz de correlaciones. Las variables presentan niveles muy aceptables de correlación, lo que podría avalar la existencia de factores comunes que expliquen la varianza de estas variables.

Tabla 7.- Matriz de correlaciones.

Correlation Matrix^a

		gasID	IED	gasinnov	gascyt
Correlation	gasID	1,000	,995	,978	,986
	IED	,995	1,000	,974	,978
	gasinnov	,978	,974	1,000	,977
	gascyt	,986	,978	,977	1,000
Sig. (1-tailed)	gasID		,000	,000	,000
	IED	,000		,000	,000

gasinnov	,000	,000		,000
gascyt	,000	,000	,000	

Fuente: elaboración propia con base en datos estatales de México.

Pasando a la varianza explicada por los componentes o factores comunes, vemos de la tabla 8 como es que el primer componente explica el 98.597% de la varianza total, un nivel explicativo alto por el cual podría ser establecido como el índice de desarrollo requerido, pues supera ampliamente a los demás componentes.

Tabla 8.- Varianza total explicada.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,944	98,597	98,597	3,944	98,597	98,597
2	,030	,761	99,358	,030	,761	99,358
3	,022	,541	99,899	,022	,541	99,899
4	,004	,101	100,000	,004	,101	100,000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Fuente: elaboración propia con base en datos estatales de México.

Por su parte los coeficientes de correlación entre el factor de mayor valor explicativo y cada variable, que podemos ver de la tabla 9, muestran como es que todas las variables presentan altas cargas factoriales, por lo que se puede asegurar explican sustancialmente este índice de inversión tecnológica.

Tabla 9.- Matriz de componentes.

Component Matrix

	Índice de inversión tecnológica
gasID	0,997
IED	0,994
gasinnov	0,989
gascyt	0,992

Fuente: elaboración propia con base en datos estatales de México.

El índice definido propone medir el esfuerzo tecnológico realizado a través del gasto aplicado para incrementar las capacidades tecnológicas en cada estado. Analizado los esfuerzos que llevan a cabo las entidades a través del gasto que realizan, podemos apreciar la vía por la que están transitando y juzgar si esta vía es lo suficientemente fuerte como para cubrir las deficiencias en sus capacidades.

Las conclusiones más importantes indican que el gasto realizado por las empresas de los estados en actividades de investigación y desarrollo,

actividades científico tecnológicas y en actividades de innovación, influyen positivamente en la eficiencia de la inversión que se realiza al adquirir activos para las actividades del sector productivo, así como en el proceso de capacitación del capital humano. Por otro lado la inversión extranjera directa en cada entidad genera la obtención de recursos tanto financieros como de capital físico para cada región.

Si nos enfocamos en el desempeño del índice que presenta cada estado podemos apreciar la tabla 10 y el gráfico 35.

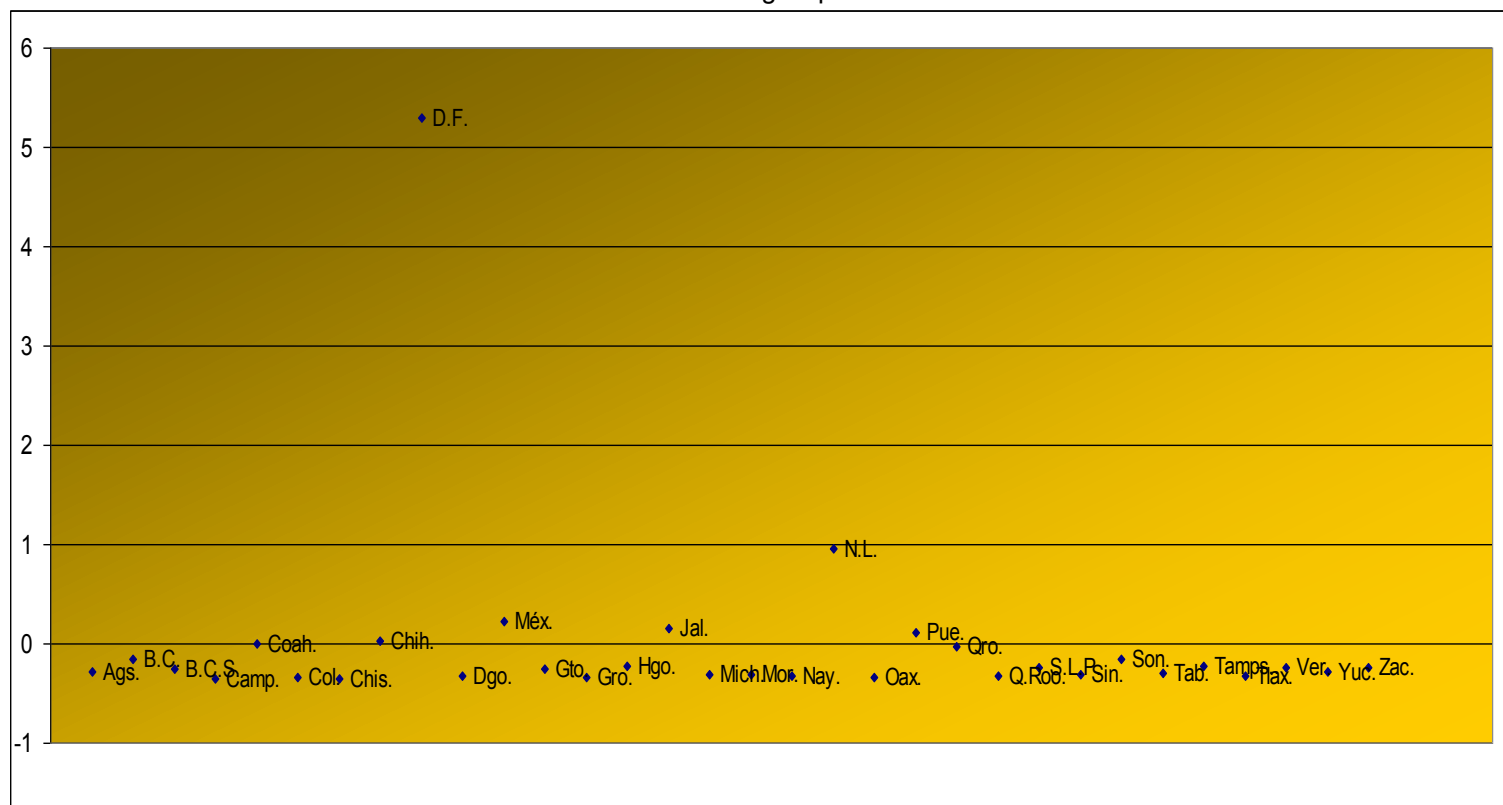
Tabla 10.- Indicadores de inversión tecnológica por entidad federativa.

Entidad	Factor 1: resultados por estado.
Aguascalientes	-0,27666
Baja California	-0,15934
Baja California Sur	-0,25422
Campeche	-0,34882
Coahuila	-0,00358
Colima	-0,33222
Chiapas	-0,3459
Chihuahua	0,02389
Distrito Federal	5,29417
Durango	-0,3247
México	0,22051
Guanajuato	-0,24667
Guerrero	-0,33123
Hidalgo	-0,2225
Jalisco	0,15205
Michoacán	-0,30821
Morelos	-0,30742
Nayarit	-0,32234
Nuevo León	0,96053
Oaxaca	-0,33248
Puebla	0,11874
Querétaro	-0,03111
Quintana Roo	-0,31834
San Luís Potosí	-0,23989
Sinaloa	-0,30993

Sonora	-0,15223
Tabasco	-0,29192
Tamaulipas	-0,22314
Tlaxcala	-0,32917
Veracruz	-0,24293
Yucatán	-0,27962
Zacatecas	-0,23532

Fuente: elaboración propia con base en datos estatales de México.

Gráfico 35.- Indicadores de la inversión tecnológica por entidad federativa.



Fuente: elaboración propia con base en datos estatales de México.

El distrito federal es el que presenta el mejor desempeño holgadamente, como se había mencionado al explicar el índice de desarrollo humano, la capital de la nación presenta muchas ventajas ya que es el núcleo de muchas de las actividades que desarrolla el sector productivo e industrial del país. El índice de inversión tecnológica que presenta es el más alto, lo que no es una sorpresa pues además de contar con un gran número de empresas, cuenta también con muy buenos recursos para invertir, además de que con el tiempo que lleva la industria laborando han podido implementar mejoras para elaborar una estrategia que ofrezca mejores resultados.

Otra vez es Nuevo León el estado que se encuentra en segundo lugar, aunque muy por debajo de la capital. La dinámica económica con la que cuenta el

sector productivo en el estado es lo que le permita tener una fuerte disponibilidad de recursos para invertir y suficiente experiencia para aprender cada vez más de los activos que adquiere. De esta forma se realizan gastos importantes en investigación y desarrollo, capacitando al personal hasta el punto de dominar la técnica de producción y realizar incluso innovaciones en el proceso de producción.

Los estados cercanos a Nuevo León en desempeño son el Estado de México, Jalisco y Puebla, aunque no con un índice comparable con el estado del norte.

Lo que llama la atención es el bajo desempeño de la mayoría de estados donde Campeche, Chiapas, Colima y Oaxaca son los de peor rendimiento, debido a los limitados recursos de los que disponen sobre todo Chiapas y Oaxaca, así como la débil especialización que presenta el sector productivo en la región del sur. El caso de Colima y Campeche puede atribuirse a no considerar el gasto en actividades que fortalezcan el proceso de aprendizaje (I+D) como una vía de desarrollo para las actividades económicas que realizan, además de que la industria o empresas de estas entidades no se enfoquen en procesos tan especializados como para implementar un proyecto formal de gasto en innovación.

3.2.3.- Índice de innovación tecnológica.

Las variables empíricas que se usaron para aplicar el análisis factorial en la dimensión de resultados logrados son las siguientes: patentes solicitadas por entidad de residencia del inventor, número de solicitudes de diseños industriales, número de empresas del sector productivo que introdujeron al mercado productos (bienes o servicios) o procesos nuevos, y los establecimientos que aplican procesos de innovación certificados.

La tabla 11 nos señala que la muestra es adecuada para la estimación factorial de las variables pues el índice KMO es .70, un valor muy aceptable de adecuación. Mientras que el nivel de significancia de la prueba de esfericidad es .000 que indica que el modelo factorial es adecuado.

Tabla 11.- Prueba de adecuación muestral.

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,701
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	230,853
	df	6
	Sig.	,000

Fuente: elaboración propia con base en datos estatales de México.

Al revisar la matriz de correlaciones entre las variables de este primer modelo, podemos apreciar que todas las variables presentan correlaciones significativas entre ellas.

Tabla 12.- Matriz de correlaciones.

Correlation Matrix^a

		patentes	empresasINN	soDISEÑO	emprISO
Correlation	patentes	1,000	,957	,965	,915
	empresasINN	,957	1,000	,974	,894
	soDISEÑO	,965	,974	1,000	,848
	emprISO	,915	,894	,848	1,000
Sig. (1-tailed)	patentes		,000	,000	,000
	empresasINN	,000		,000	,000
	soDISEÑO	,000	,000		,000
	emprISO	,000	,000	,000	

a. Determinant = ,000

Fuente: elaboración propia con base en datos estatales de México.

Por su parte, la varianza total que explican los componentes es alta pero se enfoca a través del primer factor que explica un 94.456%.

Tabla 13. Total de varianza explicada.

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,778	94,456	94,456	3,778	94,456	94,456
2	,168	4,198	98,654	,168	4,198	98,654
3	,041	1,026	99,680	,041	1,026	99,680
4	,013	,320	100,000	,013	,320	100,000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Los resultados favorables de este primer modelo permiten establecer al primer factor observado desde la tabla 13, como el factor común que representa el índice de innovación tecnológica, el cual se encuentra adecuadamente constituido por las variables mostradas en la tabla 14, dado el peso factorial que ejercen.

La tabla 14 evidencia los coeficientes de correlación entre el factor y cada una de las variables, donde se aprecia que todas las variables tienen cargas factoriales altas con respecto al factor común.

Tabla 14.- Matriz de componentes.

Component Matrix

	Índice de innovación tecnológica
patentes	0,987
empresasIN	0,984
soDISEÑO	0,975
emprISO	0,94

Fuente: elaboración propia con base en datos estatales de México.

Lo que este índice mide es precisamente la capacidad que tienen las entidades federativas para realizar procesos de innovación que se reflejan tanto en la introducción de innovaciones al mercado como en la solicitud de patentes de los investigadores. Asimismo en el desempeño innovador influye sustancialmente que las empresas de cada región optimicen las técnicas y métodos de producción que utilicen, al grado de llevar a cabo procesos certificados como innovativos dentro de su estructura productiva.

De esta forma podemos hacer la medición del desempeño de cada estado con respecto al índice de innovación tecnológica construido mediante los indicadores presentados para cada entidad en la tabla 15 y en el gráfico 36.

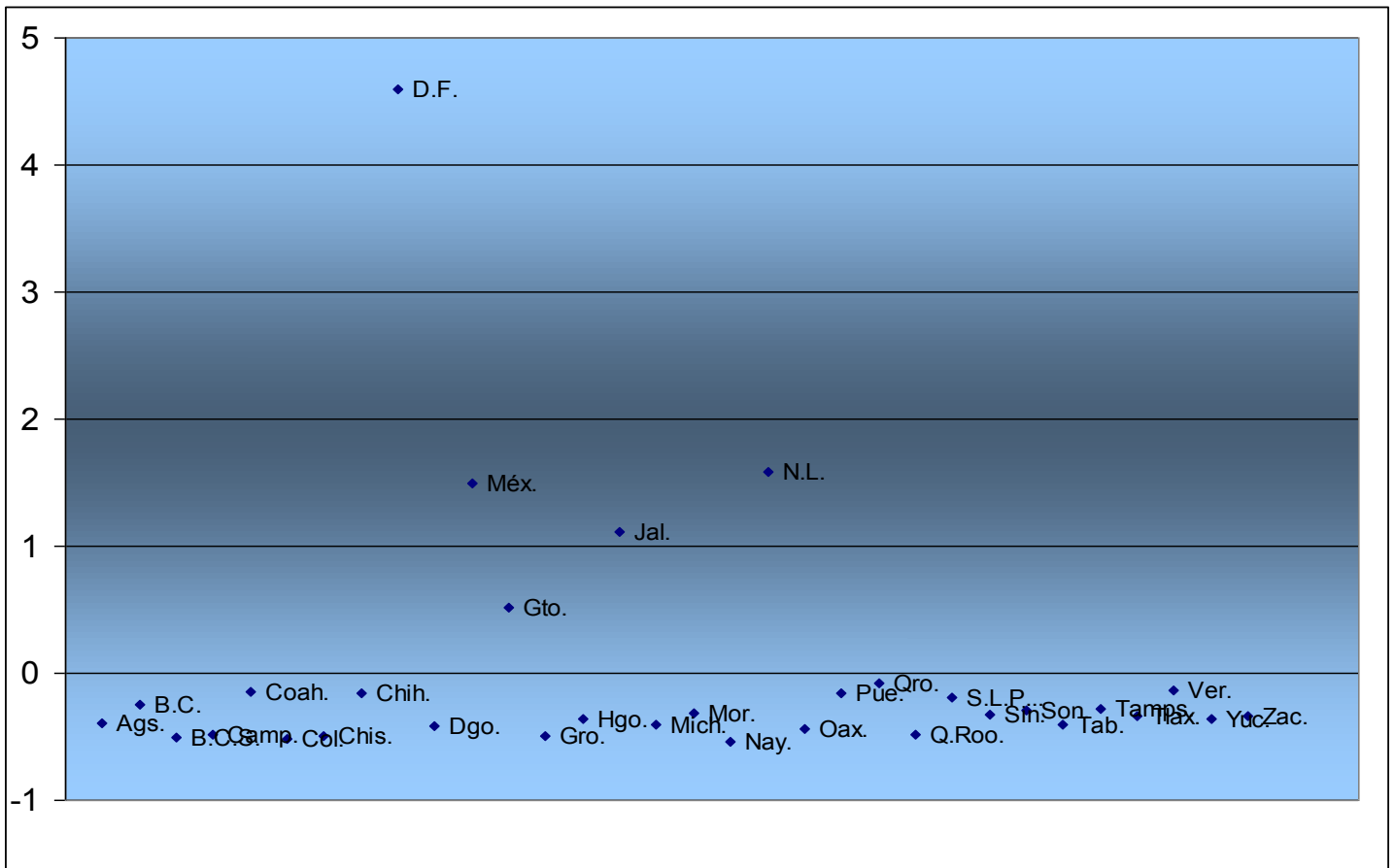
Tabla 15.- Indicadores de innovación tecnológica por entidad federativa.

Entidad	Factor 1: resultados por estado.
Aguascalientes	-0,39406
Baja California	-0,24469
Baja California Sur	-0,50979
Campeche	-0,48133
Coahuila	-0,14801
Colima	-0,5137
Chiapas	-0,49344
Chihuahua	-0,15801
Distrito Federal	4,59416
Durango	-0,41746
México	1,49097
Guanajuato	0,52037
Guerrero	-0,49702
Hidalgo	-0,35837
Jalisco	1,11259
Michoacán	-0,39972
Morelos	-0,30985
Nayarit	-0,54124
Nuevo León	1,5787
Oaxaca	-0,44226
Puebla	-0,15466
Querétaro	-0,07671
Quintana Roo	-0,48326

San Luis Potosí	-0,18926
Sinaloa	-0,3309
Sonora	-0,29101
Tabasco	-0,4043
Tamaulipas	-0,27818
Tlaxcala	-0,34047
Veracruz	-0,13855
Yucatán	-0,35806
Zacatecas	-0,34247

Fuente: elaboración propia con base en datos estatales de México.

Gráfico 36.- Indicadores de innovación tecnológica por entidad federativa.



Fuente: elaboración propia con base en datos estatales de México.

La evidencia mostrada demuestra la existencia de índices de innovación bastante bajos para la mayoría de las entidades federativas. Para no variar es el Distrito Federal el que se impone como líder de actividad innovativa del país, presentando un índice muy por arriba del de los demás estados.

El estado que ha demostrado un buen desempeño y estabilidad en cuanto al desarrollo de capacidades tecnológicas medido por los tres índices, es Nuevo León. En el índice de innovación tecnológica que mantiene el estado del norte es el mejor después del de el Distrito Federal, por tanto se puede comprobar el nivel de desarrollo que tiene la industria en el estado, el cual le permite implementar mejoras constantes en los procesos de producción, al grado de consolidar nuevos diseños industriales. Los estados que están cercanos a Nuevo León en rendimiento son el Estado de México y Jalisco, manifestando de esta manera lo involucrados que se encuentran en el proceso de innovación, aunque aún con trabajo por hacer para alcanzar primero al estado del norte.

Los demás estados, como podemos ver del gráfico 36 presentan índices muy bajos en su mayoría, pero los que presentan peor rendimiento son Baja California Sur y Nayarit. El índice de innovación tecnológica evidencia que es en el proceso de innovación donde la mayoría de entidades federativas adolece. Es natural pensar que muchos estados no tengan la capacidad para implementar mejoras constantemente en su estructura productiva, o que sólo pretenden basarse en las mismas actividades económicas que ya realizan sin implementar procesos más especializados de producción. De ahí que puedan presentar resultados tan bajos en el índice de innovación tecnológica.

Conclusiones y recomendaciones

Al llevar cabo el objetivo de esta investigación, enfocado en “analizar los avances en materia de cambio tecnológico realizados por el país de México en los últimos quince años a través del desarrollo de las capacidades tecnológicas”, basándonos en la evidencia conseguida en este tercer capítulo, podemos concluir que el proceso de acumulación de capacidades tecnológicas en México no se encuentra lo suficientemente fortalecido.

Los estudios empíricos demuestran una situación bastante irregular en cuanto a los indicadores de cada dimensión de análisis de las capacidades tecnológicas para las entidades federativas de la república. En la mayoría de indicadores aparece el Distrito federal como primer lugar en desarrollo de capacidades, mientras que estados como Oaxaca, Chiapas, Campeche, Colima, Tabasco y Baja California Sur presentan cifras bastante bajas. Si nos enfocamos en los avances en materia de cambio tecnológico logrados, podemos entonces revisar los resultados obtenidos, donde son sólo cuatro los estados que han obtenido resultados importantes especializados en procesos de innovación (Distrito Federal, Nuevo León Estado de México y Jalisco). Lo demás estados en general presentan indicadores muy bajos y alejados de los estados recientemente citados.

Esto refleja principalmente la eficiencia de la inversión realizada, pues en el caso de los estados con buen desempeño, se justifica entonces el nivel de esfuerzo realizado a través del gasto en I+D, actividades científico-tecnológicas e innovación. En el caso de los estados menos desarrollados, se puede notar que no solamente son sus resultados los de bajo nivel, si no que igualmente los esfuerzos que realizan para incrementar sus capacidades tecnológicas son muy limitados, sobre todo los esfuerzos que destinan a las actividades científico-tecnológicas y al proceso de innovación, con casos extremos como el de Campeche, Chiapas, Colima y Guerrero.

La disponibilidad de activos, infraestructura básica y recursos humanos con la que cuenta el país es también muy irregular. Mientras en indicadores como la tasa de alfabetización o índices de aprovechamiento escolar el nivel de los estados es relativamente parejo, los indicadores de infraestructura y de educación especializada muestran cuan lejos se encuentra la mayoría de estados del líder que es el Distrito Federal.

Utilizando el índice de desarrollo de las capacidades tecnológicas, creado a partir del análisis factorial, pudimos obtener resultados muy similares. Al evaluar el desempeño de las entidades estado conforme a la dimensión de base disponible, se puede destacar primeramente, los indicadores positivos que presentan Baja California, Jalisco, Chihuahua, el Estado de México, pero sobre todo Nuevo León y el Distrito federal, mientras que el resto de entidades presentan índices de mediano y bajo desempeño. Índices que pueden

entenderse dada la infraestructura y niveles de educación que poseen. La situación se complica al analizar los esfuerzos realizados reflejados a través del índice de inversión tecnológica, pues la mayoría de entidades presenta índices más bajos que los manifestados en la dimensión anterior, donde incluso los estados que destacan tienen un débil desempeño, a excepción del Distrito Federal.

Si analizamos los indicadores de innovación tecnológica, podemos apreciar nuevamente que los índices presentan un rendimiento muy bajo para la mayoría de los estados, siendo cinco estados únicamente los que presentan avances en materia de innovación (Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Nuevo León y Jalisco).

La hipótesis que inspira investigación es que “la acumulación de capacidades tecnológicas en México presenta un fuerte atraso en los últimos quince años, debido a la falta de una estrategia de desarrollo tecnológico”. De acuerdo a los resultados obtenidos a través del estudio descriptivo y del análisis factorial aplicados, podemos establecer entonces la comprobación de esta hipótesis. El índice de desarrollo tecnológico señala el débil proceso de acumulación de capacidades tecnológicas de la mayoría de los estados de la república, donde pueden resaltarse las carencias en los procesos de investigación y desarrollo, científicos-tecnológicos y de innovación, que se consideran como evidencia de los resultados logrados a partir de las capacidades existentes.

Si se pretende hacer una medición específica, podemos entonces comparar estos resultados logrados con el nivel de esfuerzos realizados para el incremento y consolidación de las capacidades. El resultado sería de nuevo preocupante, pues a pesar de que el nivel de gasto, inversión, y esfuerzo realizado no es grande, a través del análisis estadístico puede percibirse su incremento en cada periodo, incremento que no se refleja directamente en el índice de innovación tecnológica o en las capacidades tecnológicas y de innovación. A su vez puede hacerse referencia del nivel de gasto en educación, así como en investigación y desarrollo, como esfuerzo insuficiente para impulsar las transformaciones requeridas, sobre todo en cuanto al progreso que se requiere de las capacidades de absorción (alfabetización, nivel de aprovechamiento escolar, egresados en c y t), pues es a través de ellas que se adquiere la calificación especializada del capital humano para mejorar la base de conocimientos disponibles.

Aunque no todos los estados presenten índices desfavorables de desarrollo, como es el caso a destacar de Nuevo León, Jalisco y el Estado de México, la verdad es que no se aprecian indicios prometedores en lo que al incremento de capacidades tecnológicas acumuladas se refiere. Incluso si nos centramos a nivel nacional, como en el análisis aplicado en el capítulo 2, se puede ubicar a México como un país muy alejado en materia tecnológica de los países desarrollados, en donde los indicadores tecnológicos no manifiestan una

evolución positiva y constante, por lo que no se advierten señales de cambios en las tendencias de especialización productiva e industrial.

A manera de conclusión se puede establecer entonces, que no se han llevado a cabo los esfuerzos necesarios para fortalecer el proceso de acumulación y generación de capacidades tecnológicas. No se ha fomentado adecuadamente la identificación de sectores productivos débiles, los proyectos de fortalecimiento del capital humano, la disposición de activos e infraestructura, o los proyectos de inversión para fortalecer los procesos de aprendizaje (I+D) y especialización tecnológica. La coordinación de estos factores sería capaz de sustentar una estrategia sólida de progreso técnico, que a largo plazo pueda brindar mejores resultados en materia de cambio tecnológico y permita de esta forma, reducir la brecha económica y técnica que separa a México de los países desarrollados.

Tal como se planteó en la conclusión, existen una serie actividades y factores que México no ha realizado de forma idónea o simplemente ha dejado pasar, lo que ha resultado en el atraso en materia de cambio tecnológico con respecto a los países desarrollados. La intención de esta última sección es precisamente destacar actividades y áreas a partir de las cuales se puede estructurar una estrategia de desarrollo tecnológico, que pueda fortalecer la plataforma tecnológica del país. Ha de aclararse que esta estrategia bien puede servir como fundamento para sustentar por lo menos, la base de una política que aliente el progreso tanto de las regiones del país que se encuentran rezagadas en el proceso de acumulación de capacidades tecnológicas, como del país en general.

Por lo tanto los puntos que podemos señalar como recomendaciones son los siguientes:

1. El fortalecimiento del acervo de recursos humanos mediante la mejora de la calidad de educación en todos los niveles y el incremento de oportunidades de educación continua para la población. Asimismo serían de utilidad centros de formación técnica para el capital humano enfocado en sectores tecnológicos, así como programas de becas, maestrías o estadías, que pudieran impulsar el aumento de personal especializado en actividades científico-tecnológicas y procesos de innovación.
2. Un importante proyecto de inversión en I+D para apoyar a las empresas del sector productivo y fortalecer los procesos de aprendizaje del personal. Más importante aún, sería que en los programas de I+D se promoviera la investigación cooperativa, para que los centros de investigación, las empresas, y las universidades pudieran actuar conjuntamente, sin que la información se estanque o acumule en una sola área y pueda ser transferida entre los sectores público y privado.

3. Aprovechar la transferencia tecnológica que aporta la apertura económica, en el sentido de identificar los beneficios que pueden surgir de la inversión extranjera y los contratos tecnológicos, pero sin depender excesivamente de estas fuentes externas. En este aspecto resalta también, el valor de los esfuerzos que se tienen que invertir en adaptación y aprendizaje al adquirir tecnologías del extranjero, pues se requiere del desarrollo de capacidades para la asimilación técnica, la aplicación de adaptaciones e innovaciones menores, y en algunos casos de adaptaciones organizacionales, si se quiere hacer uso eficiente del conocimiento externo.
4. Desarrollo de una mayor y más equilibrada infraestructura a través de altas tasas de inversión, que pueda extender la cobertura de tecnologías ya establecidas, dar entrada a la difusión de nuevas tecnologías y permita el acceso de la sociedad al uso de las mismas.
5. Impulsar la especialización técnica de las actividades que se realizan en el sector productivo, en donde ya existan ventajas comparativas, al grado de incentivar el desarrollo de procesos de innovación que culmine con la generación de nuevo conocimiento, o con la introducción de innovaciones de producto y/o proceso al mercado. De esta manera se puede apoyar de forma estratégica aquellas ramas o sectores industriales que puedan resultar más rentables, con el fin evitar la dispersión y poca eficacia de los recursos asignados a proyectos de especialización tecnológica.
6. Medir el desempeño de las políticas que se aplican mediante el establecimiento de objetivos cuantitativos o metas de producción, así como supervisar progresivamente el cumplimiento de tales objetivos.
7. La participación de la población en el desarrollo de políticas es fundamental también. Por tal motivo, podemos basarnos en el argumento de Brunner (2001) para destacar el valor del involucramiento de los distintos segmentos de la sociedad en la elaboración de políticas de mediano y largo plazo a través de procedimientos de consulta y de pronóstico.

Estas sugerencias se basan sustancialmente en el esfuerzo tecnológico que el país debe impulsar para fortalecer el proceso de generación y acumulación de capacidades tecnológicas. Se espera que mediante la aplicación del esfuerzo tecnológico en las áreas y actividades recomendadas, se puedan obtener mejores resultados, tomando en cuenta que la estrategia de desarrollo tecnológico deba ser planteada a largo plazo. De permanecer el mismo proceso tecnológico, difícilmente se generen las transformaciones requeridas en la estructura industrial y productiva, vitales para detonar el desarrollo tecnológico del país.

Bibliografía

Abramovitz, M. (1989), "Thinking about growth", Cambridge University Press.

Aghion, P. y Howitt, P. (1992), "A Model of Growth Through Creative Destruction", *Econometrica*, N° 60, pp. 323-351, Marzo 1992.

Arias, A. (2004), "Acumulación de capacidades tecnológicas: el caso de la empresa curtidora ALFA", *Investigación económica*, vol. 63, N° 249, pp. 101-123, Septiembre 2004.

Ayuso, M. y Ayuso, D (2003), "Revisión de los estudios orientados a la medición de las capacidades tecnológicas por medio de la literatura patente. Propuesta de análisis estadístico y evaluación de la calidad de una base de datos en patentes." *Revista General de Información y Documentación*, N° 1, pp. 151-172.

Barro, R. (1990). "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *Journal of Political Economy*, vol. 98, N° 5, pp. 103-125.

Barros, J. (1991), "La tecnología dentro del nuevo esquema de relaciones de México", Mimeo, México, junio 1991.

Bell, M. (1984), "Learning and the accumulation of the industrial technological capacity in developing countries", en Fransman y King, *Technological Capabilities in the Third World*, F. Pinter.

Bell, M. y K. Pavitt (1995), "The development of technological capabilities", en I. Haque (ed.), *International Competitiveness: Interaction of the Public and the Private Sectors*, Banco Mundial, Washington, pp. 69-101.

Breschi, S. y F. Malerba (1997), "Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries", en C. Edquist (ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter, Londres.

Brunner, J. (2001), "Chile: informe sobre capacidad tecnológica", Universidad Adolfo Ibáñez - Instituto de Economía política, informe N°6.

Carvajal, A. (2006), "El enfoque evolucionista del cambio tecnológico", *Revista Filosofía Universal*, N° 44, pp. 129-141, Agosto 2006.

Castro, J.A. y Galindo, P. (2000), "Estadística multivariante. Análisis de correlaciones". Amarú Ediciones, Salamanca – España, Octubre 2000.

Cedillo, Jesús Peña, (2003), "cambio tecnológico y sistemas nacionales de innovación: elementos para la teoría y la política del desarrollo económico". Argos, 38, Julio 2003. pp. 41-74.

Clemenza, C. y Aguilar G. (2009), "Capacidades tecnológicas en los países miembros y asociados del MERCOSUR", *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, N° 14, pp. 4-23, Noviembre 2009.

Cohen, W. y Levinthal, D. (1989), "Innovation and Learning: the Two Faces of R&D", *The Economic Journal*, N° 99, pp. 569-596, Septiembre.

——— (1990) "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation", *Administrative Science Quarterly*, vol. 35 N° 1, Special Issue: "Technology, organizations, and innovation", pp. 128-152.

CONACYT (1994), *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 1994*, México.

De Abreu Campanario, Milton (2002), "Tecnología, Innovación y Sociedad", presentación en el seminario VI Módulo de la Cátedra CTS I Colombia.

De Mattos, Carlos A. (2000), "Nuevas teorías del crecimiento económico: una lectura desde la perspectiva de los territorios de la periferia", *Revista de estudios regionales*, N° 58.

Domínguez, L. y Brown, F. (2004), "Capacidades Tecnológicas: Propuesta de medición y agrupamiento para la industria mexicana"; *Revista de la CEPAL*, N° 83, Agosto.

Dosi, G. (1988), "The nature of the innovation process", en G Dosi et al 1988, *Technical Change and Economic Theory*, cap. 10.

Edquist, C. (1997), "Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations", Pinter, Londres.

Empresa Colombiana de Petróleos, 2010, "Informe Anual 2009", Colombia.

Fonfría Mesa, Antonio y Granda Gayo, Inés (1999), “De los modelos de innovación a los regímenes Schumpeterianos”, Departamento de Estructura Económica y Economía Industrial e Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Universidad Complutense de Madrid.

Galindo, M. (2012), “La corriente de pensamiento Neoschumpeteriana”, *Nuevas corrientes de pensamiento económico*, N° 85, Marzo-Abril 2012.

Gallego, J. (2003), “El cambio tecnológico y la economía neoclásica”, *DYNA*, N° 38, PP. 67-78, Marzo 2003.

Gil Feixa, S. y Olleta Tañà, J, (2000), “Enfoque evolucionista de la empresa e innovación tecnológica: el modelo de R.R. Nelson y S.G.Winter”. Departamento de Teoría Económica. Universidad de Barcelona.

Gómez, A. (1981), “Políticas monetaria y fiscal de México. La experiencia desde la posguerra: 1946-1976”, Fondo de Cultura Económica, México.

Grossman, G. y Helpman, E. (1992). “Innovation and Growth”. Massachusetts, Cambridge, Londres, The MITT Press.

Gutiérrez Barbarrusa, Tomás (2010), “Cambio tecnológico y reestructuración del empleo: un análisis de las implicaciones de las innovaciones tecnológicas en las transformaciones estructurales de los mercados de trabajo: la precariedad laboral: el caso español (1987-2004)”. Universidad complutense de Madrid, facultad de ciencias políticas y sociología.

Hanusch, H. y Pyka, A. (2005), “Principles of Neo-Schumpeterian Economics”, Universität Augsburg, Augsburg, documento N° 278, septiembre.

_____ (2007), “A Roadmap to Comprehensive Neo-Schumpeterian Economics”, *Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics*, pp. 1160-1170.

Huerta de Soto, Jesús (2003). “La Escuela Austríaca moderna frente a la escuela neoclásica”. (Documento electrónico).

Jasso V. J. y Ortega R. (2007), “Acumulación de capacidades tecnológicas locales en un grupo industrial siderúrgico en México”, *Revista del colegio de San Luis*, N°23, pp. 69-89.

Kaldor, N. (1956), "Alternatives Theories of Distribution", *Review of Economic Studies*, N° 23.

Kaldor, N. y Mirrlees, J. A. (1962), "A New Model of Economic Growth", *Review of Economic Studies*, Junio 29.

Katz, J. (2007), 2007, "Cambios estructurales y ciclos de destrucción y creación de capacidades productivas y tecnológicas en América latina". (Documento electrónico).

Katz J. y Kosacoff, B. (1988), "Aprendizaje tecnológico, desarrollo institucional y la microeconomía de la sustitución de importaciones", *Desarrollo Económico, Revista de ciencias sociales*, vol. 37, N° 148, pp. 483-502.

Khan, Mushtaq H. (2007), "políticas de inversión y tecnología". Departamento de asuntos económicos y sociales (ONU DAES/ UN DESA).

Kim, L. (1997), "Imitation to innovation. The Dynamics of Korea's Technological Learning", Harvard Business School Press.

Kline, S. y Rosenberg N. (1986), "An overview of innovation", en R. Landau y N. Rosenberg, "The positive sum strategy. Harnessing technology for economic growth", *National Academy Press*, Washington D.C.

Lall, S. (1992), "Technological Capabilities and Industrialization", *World Development*, Vol. N° 20.

——— (1995), "Science and Technology in the new global environment: implications for developing countries", *UNCTAD*, Ginebra.

——— (2001), "National strategies for technology adoption in the industrial sector: Lessons of recent experience in the developing regions", reporte de united nation development programme's.

Lee, W.Y. (2000), "Technological Learning and Entries of User Firms for Capital Goods in Korea", En Kim, L. y R. Nelson, *Technology, Learning, and Innovation: Experiences of Newly Industrializing Economies*, pp 170-192, Cambridge University Press.

López, Andrés (1998), "La reciente literatura sobre la economía del cambio tecnológico y la innovación: una guía temática", *Revista de Industria y Desarrollo*. Año 1. N° 3. Buenos Aires. Septiembre 1998.

López, Andrés y Lugones, Gustavo (1997), "El proceso de innovación tecnológica en América Latina en los años noventa. Criterios para la definición de indicadores", *Redes*, Vol. IV, Núm. 9, abril-sin mes, 1997, pp. 13-48. Universidad Nacional de Quilmes Argentina.

Lucas, R. (1988): "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, N° 22.

Lugones, G., F. Peirano, D. Suárez y M. Giudicatti (2000), "Estrategias innovativas y trayectorias empresariales", documento de trabajo N° 20, Centro REDES.

Lugones, Gustavo Eduardo, Gutti patricia y Le Clech Néstor (2007), "Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina". Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S.07.II.G.142. Impreso en Naciones Unidas, México, D. F. 2007

Lundvall, B. (1992), "National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning", Pinter, Londres.

Malaver, F. y Vargas, m. (2006), "Capacidades tecnológicas, innovación y competitividad de la industria de Bogotá y Cundinamarca, Resultados de una encuesta de innovación", *Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología*, 1ª edición, Bogotá D. C., Diciembre 2006.

Malerba, F. (1992), "Learning by firms and incremental technical change", *Economic Journal*, Vol. 102, Julio.

Manual de Oslo, (2005), "Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación", EUROSTAT Y OCDE, Grupo Tragsa, Empresa de transformación agraria S.A., 2006.

Marshall, A. (1961), "Principles of Economics". Londres: Macmillan.

Maubert, A. (1991), "Catálisis y Catalizadores", *Revista de la Academia de Catálisis*, México.

Montoya Suárez, Omar, (2002), "Tecnología y desarrollo humano en el contexto neoliberal". *Revista SCIENTIA ET TECHNICA*, Año VIII, No. 20; Octubre 2002.

——— (2004), "Schumpeter, innovación y determinismo tecnológico". *Scientia et Technica*, Año X, No 25, Agosto 2004.

Monza, Alfredo (1972), "la teoría del cambio tecnológico y las economías dependientes", *desarrollo económico* volumen 12, número 46.

Mora, H. (2010), "Comparación de las capacidades tecnológicas de Brasil, Colombia y México en la producción de catalizadores para refinar petróleo", *Tesis para obtener el grado de Maestro en Economía y Gestión de la Innovación*, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.

Nava, G. (1997), "Análisis comparativo de las capacidades tecnológicas de México y Corea". (Documento electrónico)

Nelson, R. (1981), "Research on Productivity Growth and Productivity Differences: Dead ends and departures", *Journal of Economic Literature*, vol. 19, pp. 1029-1064.

Nelson, R. y Winter, S. (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, Harvard University Press, 1982.

Ortiz, E. (2007), "Políticas de Cambio Estructural en la Economía Mexicana". Ed. Universidad Autónoma Metropolitana.

Pavitt, K. (1988), "International patterns of technological accumulation", en N. Hood y J. E. Vahlne (ed.), *Strategies in Global Competition*, Croom Helm.

Pérez-Escatel, A. y Pérez, O. (2009), "Competitividad y acumulación de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera mexicana", *investigación económica*, vol. 268, abril-junio de 2009, pp. 159-187.

Petrobras S.A., (2007), "Plan estratégico 2020", Brasil.

Petrobras S.A., (2009), "Informe anual 2008", Brasil.

Ramírez, R. 2009, "El Crecimiento Económico y Cambio Estructural; Una Comparación de las Políticas de Desarrollo Industrial entre Corea y México", Maestría en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, Ensayo N° 1, Diciembre.

Rebelo, S. (1991), "Long- Run Policy Analysis and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, vol. 99, N° 3, junio.

Robinson, J. (1956), "The Accumulation of Capital", Londres: Macmillan.

Romer, P. (1986), "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, 94.

_____ (1990), "Capital, labor and productivity", *Brookings Papers On Macroeconomics*.

Sagasti, Francisco R. (1981) "Ciencia, Tecnología y desarrollo latinoamericano". Primera edición, Editorial fondo de Cultura Económica, México, 1981, p.7.

Sala-i-Martin, Xavier (1994), "Apuntes de crecimiento económico", Antoni Bosch (ed.), Barcelona.

Secretaría de Energía de México, (2008) "Refinación, la industria en México", México.

Schumpeter, J. (1983), "Capitalismo, socialismo y democracia", Orbis, Buenos Aires.

Solow, R.M. (1957), "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, 39, pp. 312-320 the Aggregate Production Function, *Review of Economics and Statistics*, 39, pp. 312-320.

Torres, A. (2006), "Aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas", *Journal of technology, management and innovation*, vol.1, N° 5, pp. 12-24, Diciembre 2006.

Vásquez, E. (1987), "Comentarios en torno al uso de la Tecnología en las teorías económicas", Boletín socioeconómico, N° 17, CIDSE, Universidad del Valle, Marzo 1987.

Páginas Web:

www.bancomundial.org: Banco mundial.

www.cefp.gob.mx: Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, H. Cámara de Diputados.

www.conacyt.mx: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México.

www.eclac.cl: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

www.ecopetrol.com.co: Empresa Colombiana de Petróleos.

www.eia.doe.gov: Administración de Información sobre Energía, EU.

www.eumed.net: Diccionario de economía política de Boríssov, Zhamin y Makároba.

www.inegi.org.mx: Instituto nacional de estadística y geografía.

www.pemex.com: Petróleos Mexicanos.

www.petrobras.com: Petróleos Brasileños.

www.redalyc.org/home.oa: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.

www.ricyt.org: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología. Iberoamericana e interamericana

www.sener.gob.mx: Secretaría de Energía de México.