

2 MARCO DE REFERENCIA

Este capítulo está enfocado a la revisión y análisis de la literatura existente relacionada con la Economía basada en el conocimiento, su relación, descripción de los indicadores existentes para medir innovación, conocer las diversas metodologías existentes para la creación de índices de economía del conocimiento, conocer el índice de economía del conocimiento mexicano calculado en diversos estudios y por último, la situación actual del estado de Sonora en cuanto a investigación, desarrollo y tecnología.

2.1 Definiciones básicas

En esta sección se presenta una semblanza cronológica de cómo ha ido trascendiendo la economía a lo largo de los años, desde una economía basada en la agricultura a una basada en el conocimiento de las personas.

Seguidamente se presentan en un orden correspondiente al desarrollo histórico los principios y definiciones de la sociedad de información, sociedad de conocimiento y la economía basada en el conocimiento.

Finalmente, se presenta una matriz que pretende exponer las diferencias entre sociedades de información, sociedades de conocimiento y economías basadas en conocimiento.

2.1.1 Semblanza cronológica

Los siglos XVIII y XIX presenciaron el pasaje de una economía de base agrícola y primaria a otra industrial. A principios del siglo XX la capacidad de generar riqueza residía en la posesión de materias primas y de las tecnologías necesarias para su transformación industrial. Luego, la economía de base industrial dio paso a otra basada en los servicios, pero fue en la última década del siglo XX cuando se marcó el pasaje a la economía sin peso, también llamada intangible, tal como lo expresa Stiglitz (2003).

Después de la Segunda Guerra Mundial, la posibilidad de generar riqueza ya no iba a depender tanto de los denominados activos “tangibles”, sino de la capacidad de *crear y aplicar conocimientos*, y el conocimiento se constituyó en el principal medio de creación de riqueza. Bajo este nuevo paradigma, la innovación tecnológica y el cambio organizativo, centrados en la flexibilidad y la adaptabilidad, fueron cruciales para determinar la velocidad y eficacia de la reestructuración.

La veloz transición de una economía a otra se debió a que la revolución de la tecnología de la información con sus avances en electrónica, microordenadores y telecomunicaciones- se enfocó en el capital intelectual. Por primera vez en la historia, la mente humana, las ideas y el conocimiento no sólo fueron un elemento decisivo del sistema de producción sino también una fuerza productiva directa. A diferencia de la sociedad industrial, en donde la exigencia era un trabajador manual, esta nueva era demandaba la presencia de trabajadores del conocimiento, es decir, personas capaces de transformar la información en conocimiento (De Arteche 2007).

2.1.2 ¿Qué son las sociedades de información?

La Sociedad de la información (SI) es la sociedad que se está organizando sobre la base del uso generalizado de información a bajo costo, del almacenamiento de datos y de las tecnologías de transmisión de datos. También se ha señalado que la SI describe una sociedad y una economía en las cuales la adquisición, almacenamiento, transmisión diseminación y utilización de conocimientos e información, en todas sus formas y sin restricción alguna espacial o temporal, juegan un papel decisivo.

La SI surgió con el uso e innovaciones tecnológicas e información y las comunicaciones, la llamada era digital. La sociedad de la información tiene como características principales: *“exuberancia (extensa cantidad de datos), omnipresencia (está en todas partes y sin límites de fronteras), irradiación (las distancias geográficas y de tiempo se reducen al mínimo), velocidad (comunicación instantánea), multilateralidad/centralidad (la información circula por todo el mundo), interactividad/unilateralidad (los usuarios son tanto consumidores como productores de información), desigualdad (no todo mundo*

tiene acceso a la información, ni todo país vive de la misma forma la época), heterogeneidad (internet como el ágora de debates e intercambio de ideas diversas, desorientación (la gran cantidad de información que se produce y se difunde a diario causa confusión y desorienta a los consumidores y productores), ciudadanía pasiva (el consumo prevalece sobre la creatividad y capacidad de reflexión y análisis)” (Delarbre, 2007).

2.1.3 ¿Qué es la sociedad del conocimiento?

Como expresa Stiglitz (2003) esta nueva era de la economía de la sociedad del conocimiento se caracteriza por el desplazamiento de la producción de bienes y servicios a la producción de ideas, lo que supone un manejo, no de personal o *stocks*, sino de información. Son las redes de innovación y los trabajadores del conocimiento (TC), y no las instituciones de la sociedad industrial y los trabajadores manuales (TM), los que llevarán adelante las ventajas sustentables de las organizaciones del siglo XXI.

Chaparro (1998) define la sociedad del conocimiento como *“una sociedad con capacidad para generar conocimiento sobre su realidad y su entorno, y con capacidad para utilizar dicho conocimiento en el proceso de concebir, forjar y construir su futuro. De esta forma, el conocimiento se convierte no solo en instrumento para explicar y comprender la realidad, sino también en motor de desarrollo y en factor dinamizador del cambio social”*.

2.1.4 ¿Qué es la Economía basada en el conocimiento (EBC)?

El Banco Mundial (2001) señala que en la nueva economía el conocimiento es creado, adquirido, transmitido y utilizado con mayor efectividad por los individuos, las organizaciones y las comunidades para promover el desarrollo económico y social.

Por su parte, la OECD (2003) define a las economías del conocimiento como aquellas basadas directamente en la producción, distribución, y uso del conocimiento y la información, y que están apoyadas por los rápidos avances de la ciencia y de las tecnologías de la comunicación y la información.

Las EBC son entonces aquellas economías en las cuales la producción, distribución y uso del conocimiento constituyen el motor principal del crecimiento económico y de la creación de riqueza y empleo en todos los sectores. Por lo tanto lograr una EBC significa mucho más que tener una “nueva economía” o una “economía de la información” independiente que coexiste con la vieja economía. Una auténtica EBC sería aquella en la que todos los sectores sean intensivos en conocimiento y no sólo los llamados *hightech*. La capacidad de crear y explotar el conocimiento científico y tecnológico debe ser aplicable a todas las industrias y sectores de servicios (Montuschi, 2002).

Para analizar y entender el concepto de “economía del conocimiento” es necesario primeramente identificar qué es lo que caracteriza a una economía del conocimiento. En este tipo de economía el conocimiento y la información son los principales insumos para la producción pero a la vez son productos que la misma economía genera. En ese sentido, los trabajadores más numerosos de la nueva economía no producen ningún producto tangible, sino que continuamente están transformando conocimientos e información en nuevo conocimiento e información para los que existe un mercado; además, bajo la nueva dinámica económica hay una velocidad mucho mayor en la difusión de la información y el conocimiento por lo que una habilidad de los trabajadores del conocimiento es seleccionar e interpretar la nueva información y conocimiento y traducirlo a actividades redituables (Castells 2000, y Howells, 2002, en Van Winden y Van den Berg, 2004).

2.1.5 Matriz de diferencias

Debido a lo anteriormente mencionado y a la gran confusión que existe de que EBC es lo mismo que sociedad de la información y sociedad del conocimiento, se hace evidente hacer una matriz (Tabla 2.1.5. Matriz de diferencias), donde se expongan definiciones particulares de las principales características como son: objetivos, educación, tecnología, e innovación, etc. que nos ayudará a tener una visión más clara de los objetivos de cada una de las mismas.

	Sociedades de información	Sociedades de conocimiento	Economía basada en el conocimiento
Objetivos	La sociedad de la información es la promotora del uso de la red de redes, así como de otros tipos de comunicación satelital que facilitan el comercio, la actividad bancaria y financiera, la búsqueda de información para fines lúdicos, escolares y para la vida cotidiana.	Erradicación de la pobreza, el mejoramiento de la educación básica y universal, la reducción de la mortalidad infantil y materna, hallar cura para muchas enfermedades; así como revertir el riesgo global de calentamiento, incrementar la sustentabilidad ambiental, cuidar la calidad del agua y los bosques, reducir el consumo de energías fósiles y materiales derivados del petróleo.	Une el subsistema de generación de conocimiento (sobre todo investigaciones de laboratorio) a la explotación del conocimiento del sistema (principalmente empresas, hospitales y escuelas) a través de las organizaciones de transferencia de tecnología en el sistema de innovación regional usado analíticamente.
Educación		Crear espacios en centros de investigación, firmas, universidades y sociedad civil	Triple hélice (universidades-gobierno-iniciativa privada)
Tecnología	Facilita el comercio y la organización de la producción a escala global.	Utiliza las tecnologías para organizar redes entre universidades, sujetos y empresas que amplíen la transferencia de conocimientos y la formación. Modifica la producción de conocimiento impulsando la innovación interactiva relacionada con problemas, rompe los bloques disciplinares para generar nuevos bloques de científicos multi y transdisciplinarios, que estén dispuestos a nuevos aprendizajes	Desarrollo de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) y la alta tasa de cambio tecnológico.

		relacionados con la innovación, la creatividad y la aplicación de conocimientos vinculados con el contexto.	
Innovación	El uso que se hace de las tecnologías de la información y comunicación, que facilitan el almacenamiento, el envío y el tratamiento de datos y facilitan la organización de la sociedad, la investigación y la educación. Además de facilitar la vida cotidiana.	Comprenden no solo la creación de nuevos productos, también existen innovaciones en su uso, traslado, aplicación. Por ello son claves las capacidades para la transferencia de conocimientos y el uso de tecnologías	El sistema de innovación puede ser definido a nivel nacional, a nivel regional, o en términos de un modelo dinámico como la triple hélice: relación universidad-industria-gobierno.
Características	Es omnipresente, interactiva; aunque cultural y económicamente desigual, es decir, los logros y los beneficios de las tecnologías de la información y de la comunicación no están realmente al alcance de todos		El conocimiento juega el papel principal. la producción, distribución y uso del conocimiento constituyen el motor principal del crecimiento económico y de la creación de riqueza y empleo en todos los sectores.

Tabla 2.1.5 Matriz de diferencias

2.2 Indicadores de EBC

A continuación se presenta una breve descripción de los manuales existentes para la medición de las actividades tecnológicas científicas y de innovación. Y se plantea una matriz sobresaltando las características principales, así como las similitudes entre cada una de ellas. Que nos ayudaran a tener una noción más amplia de lo que son los indicadores y como ayudaran para la presente investigación.

2.2.1 Manual de Oslo

El Manual de Oslo es una guía para la realización de mediciones y estudios de actividades científicas y tecnológicas que define conceptos y clarifica las actividades consideradas como innovadoras.

En realidad es una guía metodológica de elaboración de encuestas y estadísticas, pero su carácter normativo permite otras utilidades como la de establecer el papel de la universidad en el sistema de innovación, comprender mejor los procesos de innovación y conocer la concepción oficial de la Unión Europea al respecto.

El Manual define cuatro tipos de innovaciones: Producto, proceso, marketing y organización. Se aplica tanto a la industria como a los servicios, incluyendo los servicios públicos. Considera la innovación como un proceso en red en el que las interacciones entre los diversos agentes generan nuevos conocimientos y tecnología. El Manual plantea que los vínculos habituales entre empresa, proveedores y clientes se amplían en los procesos de innovación a otras relaciones con los centros de investigación, con la enseñanza superior y con las entidades públicas y privadas de desarrollo.

Características de la innovación por sectores contenidos en el Manual

1. En los sectores de alta tecnología, la I+D desempeña un papel central en las actividades de innovación, mientras que otros sectores adaptan conocimiento y tecnología ya existente
2. Según el manual en el sector servicios se innova por proceso continuo, introduciendo modificaciones progresivas en productos y en procesos. Esta característica puede complicar la identificación específica de las actividades vinculadas
3. En sectores de bajo o medio contenido tecnológico las actividades de innovación se orientan a mejorar la eficiencia en los procesos de producción, a diferenciar

los productos y su comercialización. A menudo estas innovaciones implican la integración de productos de alta tecnología y de tecnología avanzadas.

4. Las Pyme necesitan compartir la tarea de innovación con otras empresas y con establecimientos públicos de investigación. La financiación de la innovación puede ser un obstáculo importante.
5. La dimensión regional resulta significativa.
6. Los procesos de innovación son, en muchos casos, internacionales

2.2.2 Manual de Frascati

El manual de Frascati se puede resumir en los siguientes cuatro puntos:

1. Se consideran actividades de innovación tecnológica el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales dirigidas al introducir productos o procesos nuevos o mejorados.
2. La investigación y el desarrollo (I+D) es una de estas actividades. Lo que la distingue del resto es que genera conocimiento nuevo. Se aporta nuevo conocimiento cuando se contribuye a la solución de un problema de una manera que es nueva para cualquiera que esté perfectamente al día del conjunto básico de conocimientos y técnicas que se utilizan en el sector en cuestión.

La I+D comprende tres tipos de actividades: investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental. Este último consiste en los trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes dirigidos a la producción de nuevos materiales, procesos o productos, o a la mejora sustancial de los ya existentes.

3. Se distingue claramente entre I+D y actividades afines, como por ejemplo la enseñanza y formación, actividades como servicios de información o difusión,

otras actividades industriales (ensayos, estudios de viabilidad), mejoras de sistemas o programas específicos que ya existían. Éstas son actividades que ayudan a la investigación, pero que en sí mismas no lo son.

4. Por otra parte, las actividades de innovación incluyen, a parte de la I+D, la adquisición de tecnología, utillaje, ingeniería y diseño industrial, y la comercialización de productos nuevos y mejorados.

Entre otros aspectos, describe el método a seguir para realizar encuestas que permitan obtener datos sobre la investigación y el desarrollo experimental) Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2003).

2.2.3 Manual de Bogotá

Este es un manual de normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe utilizado como mecanismo regulatorio que expresa y capta las peculiaridades de los procesos de innovación en América Latina. En dicho manual, basado en el Manual de Oslo, se definió por primera vez la situación de América Latina en torno a la aplicación de indicadores y, paralelamente, se estableció una base conceptual común para definiciones básicas como innovación, investigación y desarrollo, resultados, vínculos y obstáculos (Jaramillo, Lugones y Zalazar, 2001).

El objetivo principal es: *“Sistematizar criterios y procedimientos para la construcción de indicadores de innovación y mejoramiento tecnológico a fin de disponer de una metodología común de medición y análisis de los procesos innovativos, que facilite la comparabilidad internacional de los indicadores que se construyan en la región y, al mismo tiempo, permita detectar las especificidades propias de las distintas idiosincrasias nacionales”* (Jaramillo et al., 2000: 19).

2.2.4 Manual de Lisboa

Este manual define pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de Indicadores referidos a la transición de Iberoamérica hacia la sociedad de la información, cuyo marco teórico no es otro que la matriz de la sociedad de la información. Esta matriz está relacionada con los elementos que se miden para determinar si una sociedad está o no informatizada, o posee una cultura infotecnológica; es un instrumento con un desarrollo incipiente que tiene sus premisas en el Manual de Lisboa, e incluye número de computadoras personales por países, habitantes, total de computadoras personales conectadas a Internet, etcétera (Peirano y Suárez, 2004).

Este documento fue el fruto de los talleres realizados en la capital de Portugal en 2001, 2003 y 2005. Este Manual se distingue del resto de los manuales metodológicos del ámbito de las estadísticas de ciencia y tecnología por estar dirigido principalmente a los usuarios de la información y no a los productores.

En efecto, es un documento orientado a quienes utilizan estadísticas e indicadores referidos a la sociedad de la información como un insumo para sus tareas. Por lo tanto, ha tenido un doble propósito: por un lado, difundir los consensos metodológicos alcanzados en el ámbito de instituciones como OCDE, Eurostat, ITU y CEPAL; por el otro, brindar algunas pautas y facilitar acuerdos sobre los próximos pasos que sería conveniente realizar en el desarrollo de indicadores referidos a la sociedad de la información (Olaya & Peirano, 2007).

2.2.5 Matriz de diferencias

La siguiente matriz (tabla 2.2.5) tiene como finalidad presentar las similitudes y diferencias entre los manuales Oslo, Frascati, Bogotá y Lisboa, en lo referente a objetivos, relevancia y/o utilidad, innovación y medición. Con el propósito de resumir y comparar las ideas principales de cada uno de ellos.

	Manual de Oslo	Manual de Frascati	Manual de Bogota	Manual de Lisboa
OBJETIVOS	Medir la innovación a lo largo de todo el proceso productivo en la empresa.	Tratar los temas de la medición de los recursos dedicados a la I&D (gastos y personal) en los diferentes sectores: educación superior, gobierno, empresas de negocios y organización privadas sin ánimo de lucro.	Actuar como guía metodológica para normalizar la producción de indicadores en América Latina, asegurando tanto la posibilidad de realizar comparaciones internacionales de sus resultados como también la posibilidad de registrar las particularidades que presenta el proceso de innovación en la región.	Brindar a los usuarios indicadores para una mejor comprensión de la sociedad de la información, a través de la combinación y complementación de los distintos avances que se han venido produciendo en esta materia.
RELEVANCIA Y/O UTILIDAD	Es una guía metodológica de elaboración de encuestas y estadísticas, pero su carácter normativo permite otras utilidades como la de establecer el papel de la universidad en el sistema de innovación, comprender mejor los procesos de innovación y conocer la concepción oficial de la Unión Europea al respecto.	No es solo una referencia para las encuestas de I+D en los países miembro de la OCDE. Gracias a las iniciativas de la OCDE, de la UNESCO, de la Unión Europea y de diversas organizaciones regionales, constituye la norma para las encuestas de I+D en todos los países del mundo.	Se puede caracterizar a partir de tres elementos básicos que serán presentados: el modelo conceptual, las áreas prioritarias de investigación y los factores de la innovación.	Esta dirigido principalmente a los usuarios de la información y no a los productores. En efecto, es un documento orientado a quienes utilizan estadísticas e indicadores referidos a la sociedad de la información como un insumo para sus tareas. Por lo tanto, ha tenido un doble propósito: por un lado, difundir los consensos metodológicos alcanzados en el ámbito de instituciones como OCDE, Eurostat, ITU y CEPAL; por el otro, brindar algunas pautas y facilitar acuerdos sobre los próximos pasos que sería conveniente realizar en el desarrollo de indicadores referidos a la sociedad de la información.

<p>INNOVACIÓN</p>	<p>Se entiende por innovación la concepción e implantación de cambios significativos en el producto, el proceso, el marketing o la organización de la empresa con el propósito de mejorar los resultados. Los cambios innovadores se realizan mediante la aplicación de nuevos conocimientos y tecnología que pueden ser desarrollados internamente, en colaboración externa o adquiridos mediante servicios de asesoramiento o por compra de tecnología. Las actividades de innovación incluyen todas las actuaciones científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales que conducen a la innovación. Se consideran tanto las actividades que hayan producido éxito, como las que estén en curso o las realizadas dentro de proyectos cancelados por falta de viabilidad.</p>	<p>Las actividades de innovación tecnológica son el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan o que intentan llevar a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados. La I+D no es más que una de estas actividades y puede ser llevada a cabo en diferentes fases del proceso de innovación, siendo utilizada no sólo como la fuente de ideas creadoras sino también para resolver los problemas que pueden surgir en cualquier fase hasta su culminación.</p>	<p>Invención, definida como la generación de una nueva pieza de conocimiento; la innovación como la traducción de I+D anteriores en un nuevo producto/proceso que llega al mercado; y la difusión como la imitación de la innovación al ser adoptado por un número bastante grande de competidores. Por otra parte, distingue cinco formas de innovación: de producto, de proceso, de nuevas materias primas, de nuevos mercados y de reorganización industrial (no de la firma).</p>	<p>Tienen lugar en o vía Internet o vía otra red computarizada, sin prejuzgar del grado de conexión entre las dimensiones virtuales y físicas de la firma</p>
--------------------------	--	---	--	---

MEDICIÓN	Únicamente se busca medir la innovación. Medición de innovación en los países desarrollados.		Innovación y los esfuerzos tecnológicos de las empresas. Medición de innovación en los países en desarrollo.	Mide a manera integral las cuestiones referidas a qué, quién y cómo medir la Sociedad de la Información, así como un conjunto de recomendaciones para la interpretación y análisis de los indicadores que se elaboren. Pretende desplegar un abordaje integrador tanto de cuestiones metodológicas (qué medir y cómo medirlo) como institucionales (quién lo mide y con qué lo mide).
-----------------	--	--	--	---

Tabla 2.2.5 Matriz de similitudes y diferencias entre el manual de Oslo, Frascati, Bogotá y Lisboa.

2.3 Metodologías de EBC

El objetivo de esta sección es conocer las diferentes metodologías existentes para la medición de la EBC, comenzando por la metodología del Banco mundial denominada KAM que es la más usada a nivel mundial, después por la metodología creada por la Red Iberoamericana de indicadores de ciencia y tecnología que se basa principalmente en 3 áreas y por último la metodología creada por la consultoría inglesa *Robert Huggins Associates* que se centra básicamente en el sector productivo.

2.3.1 Metodología KAM del Banco Mundial

Uno de los instrumentos más desarrollados y conocidos para medir la capacidad de los países para integrarse a una economía global sustentada en el conocimiento es el que ha desarrollado el Instituto del Banco Mundial como parte de su Programa “Conocimiento para el Desarrollo”. La Metodología de Evaluación del Conocimiento del Instituto del Banco Mundial se basa en cuatro pilares:

1. Régimen económico e institucional
2. Población educada y capacitada
3. Sistema de innovación eficiente
4. Infraestructura dinámica de la información

Para medir cada una de estas áreas, la metodología emplea 80 indicadores que permiten hacer comparaciones entre 128 países a partir de la construcción de un Índice de Economía del Conocimiento (IEC) para cada país. Existe una versión simplificada de la metodología que incluye sólo 14 indicadores.

Una de las fortalezas de esta metodología radica en que tiene un enfoque integral, pues permite identificar las fortalezas, debilidades y oportunidades para el desarrollo de los países en los diversos sectores que influyen en la economía del conocimiento, en lugar de concentrarse únicamente en un área o sector (Derek H. C. & Carl J. 2006)

Áreas e indicadores de la Metodología de Evaluación del Conocimiento del Instituto del Banco Mundial, 2005

Desempeño económico

1. Promedio de crecimiento anual del Producto Interno Bruto (PIB), 1993-2002.
2. Índice de Desarrollo Humano, 2002.

Incentivos económicos y régimen institucional

3. Promedio de tasas arancelarias, barreras no arancelarias y corrupción en aduanas.
4. Derechos de propiedad.
5. Regulación.

Sistemas de innovación

6. Número de investigadores en las áreas de investigación y desarrollo, 2002.
7. Número de patentes registradas en la United States Patent and Trademark Office (USPTO).
8. Número de artículos científicos y técnicos publicados por millón de habitantes.

Educación y recursos humanos

9. Porcentaje de la población alfabetizada mayor de 15 años, 2002.
10. Tasa de matriculación en la educación secundaria, 2002.
11. Tasa de matriculación en la educación terciaria, 2002.

Infraestructura de la información

12. Líneas telefónicas por cada mil habitantes, 2002.
13. Computadoras por cada mil habitantes, 2002.
14. Población con acceso a internet por cada 10,000 habitantes, 2002.

2.3.1 Metodología del Conocimiento en Ciencia y Tecnología. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT).

Conformada por todos los países de América, España y Portugal, la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) ofrece una metodología para medir los resultados de la aplicación del conocimiento y la difusión de la información en los ámbitos de la ciencia y la tecnología.

El objetivo de la metodología de la RICYT es construir un sistema de información que refleje las necesidades de los países iberoamericanos en materia de ciencia y tecnología y permita fortalecer, a escala regional, las capacidades nacionales y subregionales en ese ámbito.

La medición de la RICYT comprende tres áreas:

1. El contexto demográfico y económico.
2. Los recursos financieros y humanos necesarios para generar ciencia y tecnología.
3. El producto generado por los recursos financieros y humanos (patentes e indicadores bibliométricos).

Estos rubros se emplean para identificar la relación que guardan los insumos utilizados en la ciencia y la tecnología de cada país con sus resultados o productos. Además, registra el desempeño económico de cada país, así como el gasto público y privado en ciencia y tecnología; y considera los recursos humanos involucrados en estos campos y los recursos humanos que se incorporan a los sectores de innovación al concluir sus estudios.

La metodología del RICYT tiene la virtud de registrar las publicaciones en revistas de arbitraje de distintos campos del conocimiento de las ciencias exactas (ingeniería, matemáticas, física, química) y de las ciencias sociales.

Por tanto, estos indicadores ofrecen una aproximación al impacto que los artículos publicados por los residentes de cada país tienen en el ámbito científico internacional (Fundación este país, 2005).

Áreas e indicadores de la metodología del RICYT, 2005

Contexto demográfico y económico

1. Población total.
2. Población Económicamente Activa (PEA).
3. Producto Interno Bruto (PIB).

Insumos

Recursos humanos

4. Personal de ciencia y tecnología.
5. Investigadores por cada mil integrantes de la PEA.
6. Personal de ciencia y tecnología por género.
7. Investigadores por sector, disciplina científica y nivel de formación.
8. Graduados de licenciatura, maestría o equivalente y doctorado.

Recursos financieros

9. Gasto en ciencia y tecnología (en términos absolutos; en relación con el PIB y por habitante).
10. Gasto en investigación y desarrollo por investigador.
11. Gasto en ciencia y tecnología por tipo de actividad; sector de financiamiento y sector de ejecución.
12. Gasto en ciencia y tecnología por objetivo socioeconómico.

Productos

Patentes

13. Solicitudes de patentes y patentes otorgadas.
14. Tasa de dependencia y tasa de autosuficiencia.
15. Coeficiente de invención.

Indicadores bibliométricos

16. Publicaciones registradas en revistas e instancias de arbitraje científico, tales como: SCI-Search, Pascal, Biosis, Medline, Periodica y Clase, entre otras.

17. Se considera además el total de algunas publicaciones por habitante, en relación con el PIB; en cuanto al gasto en investigación y desarrollo, y respecto al número de investigadores.

2.3.2 Índice Mundial de Competitividad del Conocimiento (IMCC). Robert Huggins|Associates

Desde el año 2001 la consultoría inglesa *Robert Huggins Associates* elabora el Índice Mundial de Competitividad del Conocimiento (IMCC), que utiliza 19 variables para evaluar la capacidad, aptitud y sustentabilidad del conocimiento en distintas regiones del mundo, y en qué forma ese conocimiento se transforma en valor económico y riqueza para los ciudadanos. El IMCC considera 125 regiones: 55 en América del Norte, 45 en Europa y 25 en la zona de Asia-Pacífico.

El IMCC centra su atención en el sector productivo. Además, analiza el capital humano desde una visión de oferta de empleo en los sectores empresariales que hacen un uso intensivo del conocimiento. Por su parte, los componentes de capital financiero y capital del conocimiento que incluye esta metodología se concentran en la inversión privada y el gasto público y privado en investigación y desarrollo.

Una característica importante del IMCC es que enfatiza la importancia de considerar las regiones como unidad de análisis para evaluar la economía del conocimiento. Esta visión regional se fundamenta en la apertura de las economías nacionales a los flujos de bienes, servicios, capital e información en una economía globalizada. En este Índice, el territorio, como punto de encuentro de las relaciones comerciales y sociales de regiones, países y empresas, es una variable importante en la sociedad del conocimiento. Así, las relaciones que se construyen en las regiones determinan

distintas formas de organizar la producción, diferentes capacidades de innovación y el impulso a la diversificación de actividades y productos (Fundación este país 2005).

Áreas e indicadores del Índice Mundial de Competitividad del Conocimiento (IMCC), 2004

CAPITAL HUMANO

1. Tasa de actividad económica.
2. Número de directivos del sector privado (*managers*) por cada mil habitantes.
3. Empleo en los sectores de tecnologías de información; manufactura de equipos de cómputo; biotecnología; productos químicos y servicios de alta tecnología, por cada mil habitantes.
4. Empleo en ingeniería mecánica y automotriz.
5. Empleo en el sector de maquinaria eléctrica por cada mil habitantes.

CAPITAL FINANCIERO

6. Inversión accionaria privada per cápita.

CAPITAL DEL CONOCIMIENTO

7. Gasto público y privado per cápita en investigación y desarrollo.
8. Número de patentes registradas por millón de habitantes.

PRODUCCIÓN ECONÓMICA REGIONAL

9. Productividad laboral.
10. Promedio de ganancias brutas mensuales.
11. Tasa de desempleo.

SUSTENTABILIDAD DEL CONOCIMIENTO

12. Gasto per cápita en educación primaria, secundaria y superior.
13. Servidores de red seguros por millón de habitantes.
14. *Hosts* de internet por millón de habitantes.
15. Acceso de banda ancha por cada mil habitantes.

2.4 Índices de economía basada en el conocimiento en México

A continuación se hace un análisis de las 3 organizaciones que han desarrollado mediante metodologías adaptadas el índice de economía basada en el conocimiento a nivel estatal y nacional, se presenta una breve descripción de cómo se determinó tal índice y su análisis.

2.4.1 IEBC según la Fundación este país.

El Índice de Economía del Conocimiento (IEC) fue diseñado para analizar en qué medida las entidades federativas de México y el país en su conjunto cuentan con los atributos necesarios para transitar hacia una economía basada en el conocimiento y competir favorablemente en ella.

La metodología empleada para analizar la situación de las entidades federativas en la economía del conocimiento tiene como referente la Metodología de Evaluación del Conocimiento (MEC) del Instituto del Banco Mundial. Con base en una adaptación de esta metodología, la Fundación Este País diseñó la primera versión del IEC, publicada en septiembre de 2005.

El IEC incluye 20 variables agrupadas en las cinco dimensiones que integran la economía del conocimiento: I) Desempeño económica; II) Marco institucional y orientación al exterior; III) Sistema de innovación; IV) Educación y recursos humanos calificados, e V) Infraestructura en tecnologías de la información y las comunicaciones. Las variables que integran el IEC provienen de fuentes de información pública. Se empleó la información estadística más reciente disponible para cada una de las variables consideradas y con desagregación por entidad federativa.

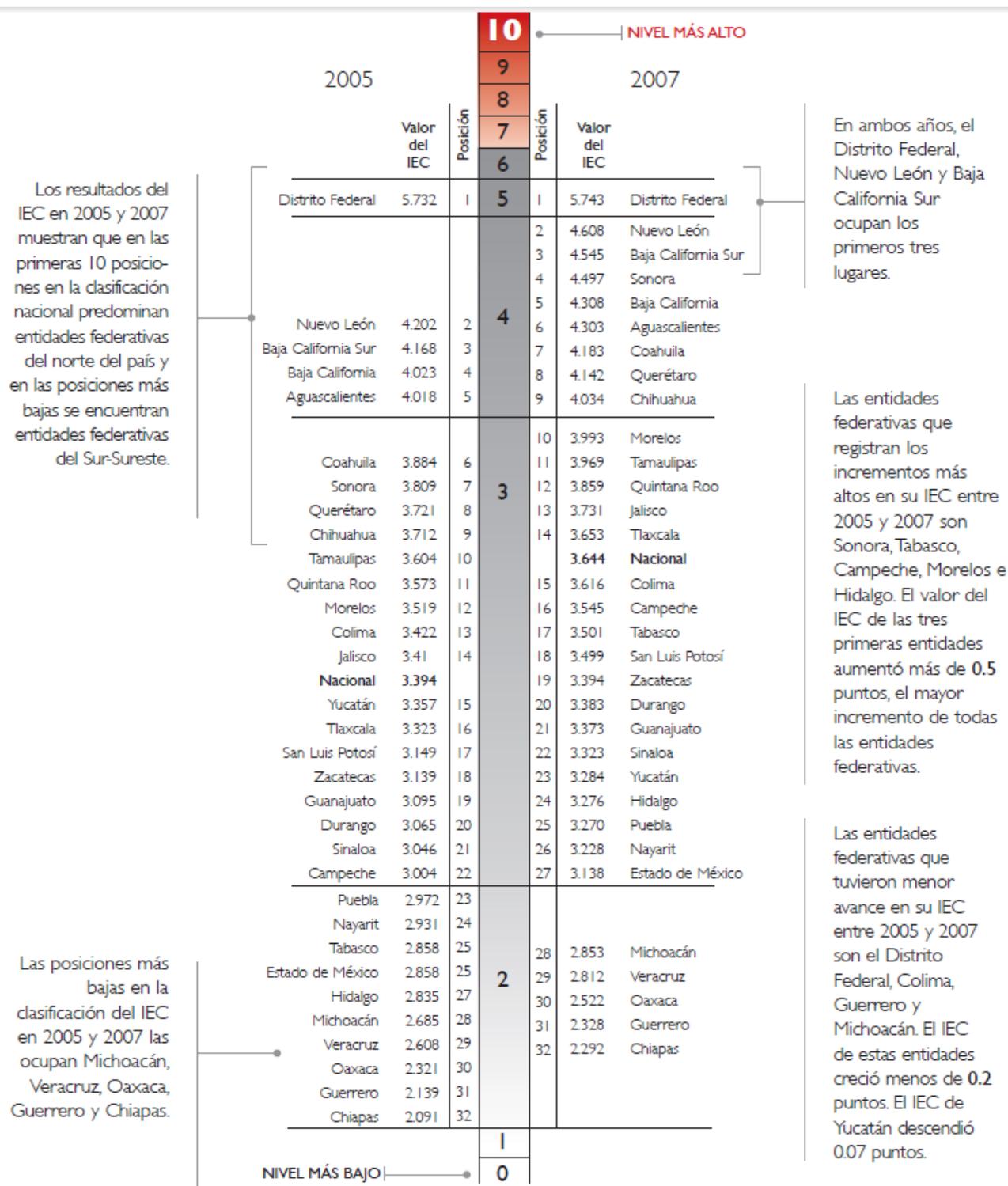
El IEC de México en 2007 alcanzó un valor de 3.592 puntos de un máximo posible de 10. Esta cifra es superior al IEC de 2005, que fue de 3.394, pero el avance es marginal, de sólo 0.198 puntos. (Ver Figura 2.4.1)

Las dimensiones en las que México presenta mayores rezagos son: Sistema de innovación; Educación y recursos humanos calificados, particularmente en educación secundaria y terciaria, y en Infraestructura de tecnologías de la información y las comunicaciones. (Ver Figura 2.4.1)

De 2005 a 2007 aumentó el acceso de la población a la telefonía y a las computadoras, pero la dimensión de Infraestructura de tecnologías de la información y las comunicaciones es una de las más débiles de las que integran la economía basada en el conocimiento. (Ver Figura 2.4.1)

Entre 2005 y 2007 hay avances en la dimensión de Educación y recursos humanos, pero los retos son sustanciales si se consideran los bajos niveles de acceso a la educación terciaria en el país. (Ver Figura 2.4.1)

De todas las dimensiones, el Sistema de innovación es el que presenta los mayores rezagos. Por ejemplo, entre 2005 y 2007 disminuyó el total de patentes solicitadas al IMPI por cada 100 mil habitantes. Aunque hubo un aumento en el total de patentes solicitadas, el incremento de la población fue superior, lo que puede explicar el cambio negativo en el indicador. (Ver Figura 2.4.1)



Los resultados del IEC en 2005 y 2007 muestran que en las primeras 10 posiciones en la clasificación nacional predominan entidades federativas del norte del país y en las posiciones más bajas se encuentran entidades federativas del Sur-Sureste.

Las posiciones más bajas en la clasificación del IEC en 2005 y 2007 las ocupan Michoacán, Veracruz, Oaxaca, Guerrero y Chiapas.

En ambos años, el Distrito Federal, Nuevo León y Baja California Sur ocupan los primeros tres lugares.

Las entidades federativas que registran los incrementos más altos en su IEC entre 2005 y 2007 son Sonora, Tabasco, Campeche, Morelos e Hidalgo. El valor del IEC de las tres primeras entidades aumentó más de 0.5 puntos, el mayor incremento de todas las entidades federativas.

Las entidades federativas que tuvieron menor avance en su IEC entre 2005 y 2007 son el Distrito Federal, Colima, Guerrero y Michoacán. El IEC de estas entidades creció menos de 0.2 puntos. El IEC de Yucatán descendió 0.07 puntos.

Figura 2.4.1 Principales resultados del IEC por entidad federativa.

2.4.2 IEBC según el Tecnológico de Monterrey

El Índice Estatal de la Economía Basada en el Conocimiento en México permite identificar en qué lugares existen en mayor o menor grado las condiciones necesarias para detonar una economía basada en el conocimiento. Igualmente permite identificar cuáles son los componentes de la economía del conocimiento en la que cada estado tiene una mayor fortaleza, así como aquellos componentes en los que cada entidad federativa se encuentra más rezagada en comparación al resto de los estados del país.

Para la elaboración del estudio se utilizó la “Metodología de Evaluación del Conocimiento” (*Knowledge Assessment Methodology*) propuesta por el Banco Mundial para cuantificar el estado de desarrollo relativo de los componentes en las entidades federativas. Este ejercicio dio como resultado cinco subíndices que miden en términos comparativos el nivel de desarrollo de cada estado con relación a: 1) capital humano y uso intensivo del conocimiento; 2) atractivo internacional, competitividad y orientación al exterior; 3) marco institucional y capital social para la certidumbre, confianza y disminución de los costos de transacción en la economía; 4) sistemas de innovación, y capacidad emprendedora; y finalmente, 5) infraestructura de información, comunicación y tecnología (ITESM, 2010)

La Figura 2.4.2 muestra los resultados del índice estatal de EBC en México por estado según el ITESM

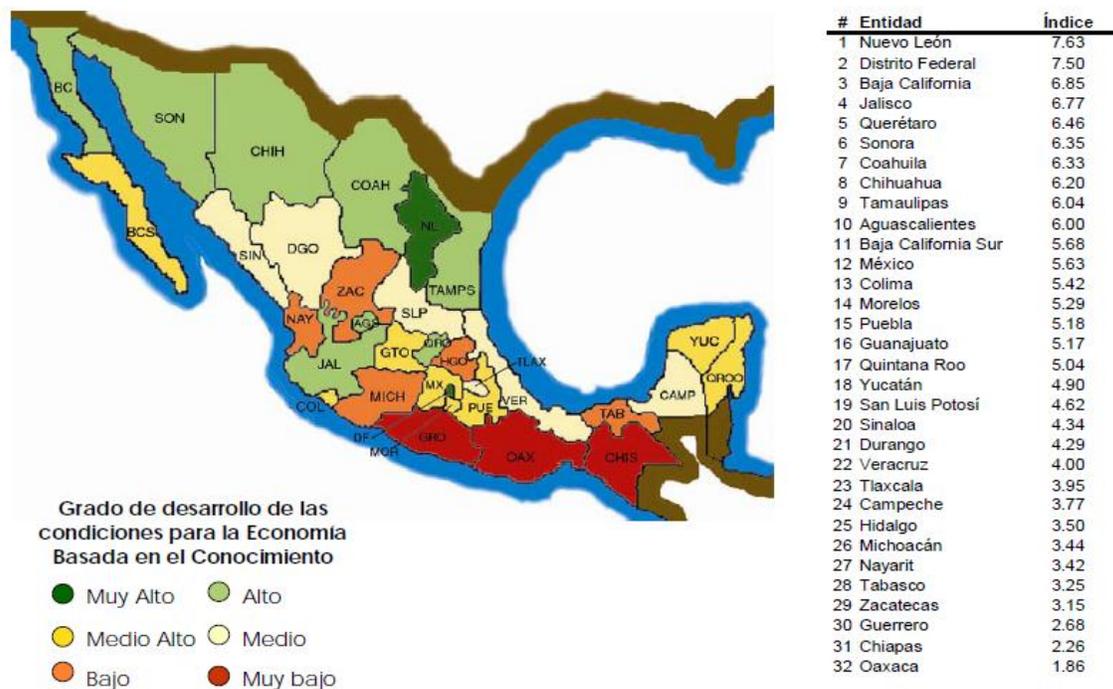


Figura 2.4.2 IEBC en México según ITESM

Es importante destacar que el índice es una medición relativa de los estados mexicanos con ellos mismos. Es decir, este ejercicio es útil para identificar diferencias regionales dentro de México con relación al desarrollo de ciertas características identificadas como favorables para la economía del conocimiento. Sin embargo, la comparación en la que se basan los cálculos no considera la situación de las entidades federativas en el contexto internacional. Esto significa que aún el estado que tiene las mejores condiciones para desarrollar una economía del conocimiento en el país puede encontrarse sumamente rezagado en este respecto al compararse con otras regiones, estados o ciudades en el mundo.

Los estados fronterizos del país, junto con Jalisco, Aguascalientes, Querétaro y el DF, son las entidades federativas que tienen las condiciones más adecuadas para desarrollar economías basadas en el conocimiento. En contraparte, en los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas existen muy pocos elementos que puedan soportar un desarrollo económico centrado en el uso del saber en la producción. En estos lugares el

desarrollo económico está más vinculado a los procesos productivos más tradicionales que a la economía de la información y el conocimiento.

2.4.3 Índice de competitividad Estatal según El Instituto mexicano de la competitividad

El Índice general de Competitividad Estatal de IMCO 2010 está compuesto de diez subíndices y de 120 variables con información al año 2008. (Figura 2.4.3) Este conjunto de indicadores explica, a través de una metodología robusta, la capacidad de una entidad para atraer y retener inversiones y talento.

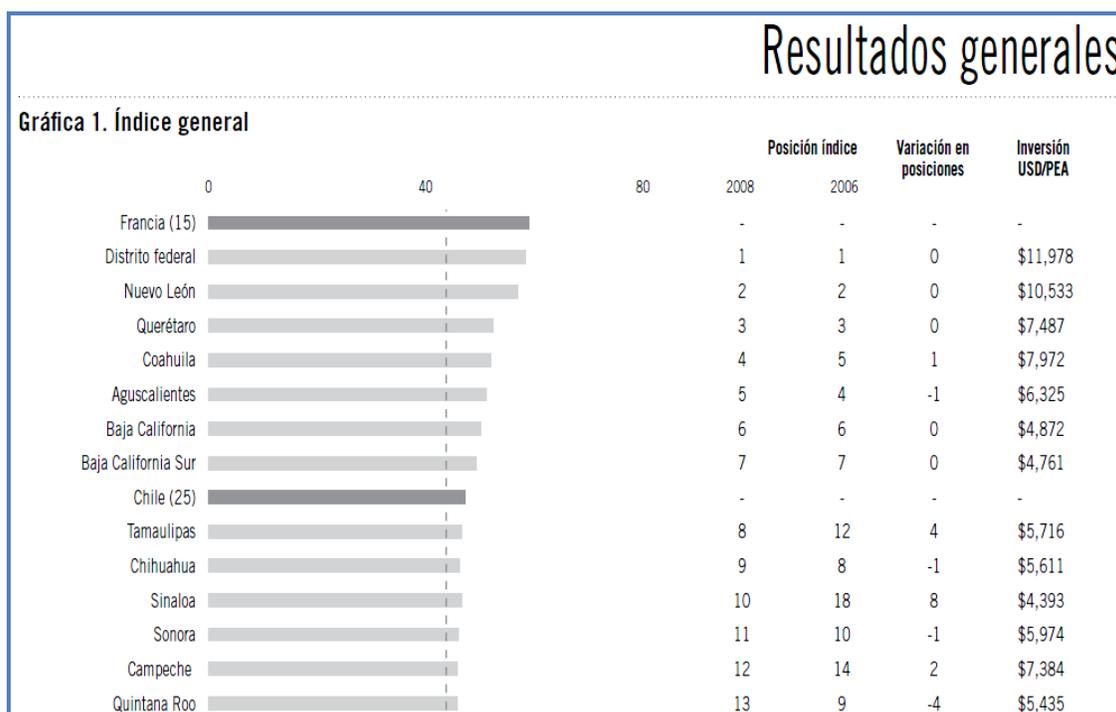


Figura 2.4.3. Índice de competitividad Estatal del IMCO.

Aspectos relevantes para la investigación:

- Las entidades más competitivas se encuentran en la zona Norte del país. De los nueve estados dentro de la zona Noreste y Noroeste, sólo Sonora (posición 11) y Durango (posición 21) no se encuentran dentro de los primeros 10 lugares del índice.

- Desempeño alto, los primeros 5 lugares: Distrito Federal, Nuevo León, Querétaro, Coahuila y Aguascalientes.
- Desempeño bajo, los últimos 5 lugares: Oaxaca, Guerrero, Chiapas, Tabasco, y Estado de México.

2.5 Situación del entorno sonorenses

En esta sección se abordará la situación económica actual de Sonora. Empezando con una breve explicación de cómo ha cambiado la economía sonorenses históricamente. Seguido de presentar el índice global de EBC, así como la posición de índice de EBC que Sonora tiene comparado con el resto de los estados de México.

Y por último se presenta el plan de desarrollo del actual gobierno de Guillermo Padrés, en lo referente a investigación y desarrollo.

2.5.1 EBC en Sonora (situación actual)

Erquizio (2010) afirma que la superación de los problemas del crecimiento y desarrollo de la economía mexicana y sonorenses en el futuro dependerá, en gran medida, de su exitosa incorporación a los procesos de transformación productiva asociados a la difusión de nuevos productos y nuevos procesos que trae consigo la economía del conocimiento.

La estructura y la dinámica económica sonorenses se modificó notablemente en el siglo XX, pues pasó de ser una economía centrada en la actividad minera, a otra que sustentó en el desarrollo de una agricultura moderna, pero en los últimos veinte años se convirtió en una economía impulsada por la actividad manufacturera.

El examen del crecimiento económico de México y Sonora, con sus saldos de estancamiento relativo en el concierto mundial y de la frontera norte, reveló que es precisamente el bajo crecimiento económico, por lo que la incorporación a la economía

del conocimiento es crucial para resolver el grave problema de la baja productividad de la economía mexicana y sonorense en particular.

Al igual que la economía nacional, Sonora enfrentó problemas de baja productividad, lo que le impidió aprovechar a cabalidad el bono demográfico que la favoreció en las últimas décadas y que continuará haciéndolo aún en la próxima, pero que de nueva cuenta no se aprovechará si no se eleva el crecimiento de la productividad mediante la incorporación nacional y regional a la economía del conocimiento.

En Sonora la reflexión en torno al desarrollo regional se ha ligado durante las últimas décadas al proceso de transformación de la entidad que ha transitado de una economía basada en las actividades agropecuarias hacia un nuevo modelo urbano-industrial, en el cual las maquiladoras constituyen la principal fuente de inversión extranjera, creación de empleos y exportaciones. Por tal motivo desde posiciones de gobierno, de la empresa y de la academia se asume la idea de que la entidad Sonorense deberá buscar la transición de un estilo de industrialización que privilegia la utilización de mano de obra barata como principal ventaja competitiva, hacia otro que permita impulsar la industria de alta tecnología.

Según el ITESM (2010), Sonora ocupa el sexto lugar en Desempeño económico, el lugar 18 en eficiencia gubernamental, el sexto en eficiencia de negocios, el octavo en infraestructura y el séptimo lugar del índice general de EBC.

2.5.2 Plan de desarrollo 2009-2015 del Gobierno del Estado de Sonora

El plan estatal de desarrollo cuenta con seis ejes rectores y dentro del eje rector 3: Sonora educado existe un objetivo que dice:

3.1.8. Convertir al Estado de Sonora en un polo de investigación y desarrollo tecnológico.

En el eje rector 4: Sonora competitivo y sustentable, establece:

4.1.8. Apoyar a las Instituciones de educación media-superior y superior para que fortalezcan su orientación hacia el desarrollo de conocimientos y habilidades, con el objetivo de crear emprendedores y generadores de innovación tecnológica.

4.4.4. Desarrollar una política proactiva de búsqueda de apoyos nacionales e internacionales para el financiamiento y la cooperación en investigación y desarrollo.

4.4.6. Promover el impulso de programas de cooperación técnica, científica y tecnológica, con el propósito de mejorar las capacidades de generación, adaptación, selección y adquisición de las tecnologías más adecuadas para el desarrollo de Sonora.

4.4.7. Potenciar, a través de esquemas financieros y legales, la investigación conjunta entre empresas y centros de investigación, desarrollo e innovación, a fin de alentar la transferencia tecnológica.

4.4.8. Fomentar la creación de Centros de Cooperación Tecnológica con el propósito de crear núcleos de excelencia y cooperación, tanto en investigación básica como aplicada, en campos interdisciplinarios.

4.4.9. Diversificar la oferta de fondos de financiamiento para la innovación tecnológica en función al grado de desarrollo en que se encuentre el proceso de innovación, dando especial énfasis en la constitución de fondos de préstamos directos, fondos de capital de riesgo, sociedades, fondo de avales y sociedades de garantía recíproca.

4.4.10. Extender estímulos y financiamiento para las empresas que incorporen mecanismos de innovación y desarrollo.

4.5.1. Innovar en el sector acuícola y pesquero, el cultivo de especies marinas con alto valor comercial.

4.5.2. Promover la modernización tecnológica y de infraestructura para el desempeño de las actividades acuícolas y pesqueras del Estado.

2.5.3 Importancia de la investigación.

Basándonos en la revisión literaria y casos de éxito, se puede afirmar que las economías mundiales más desarrolladas en innovación y tecnología son las economías con un mejor nivel de calidad de vida, atracción de inversiones extranjeras, desarrollo tecnológico e innovador de empresas locales, desarrollo económico político y social. Por tal motivo se hace evidente el conocer el Índice de economías basada en el conocimiento en el estado de Sonora de forma municipal y por regiones económicas geográfica. Ya que Sonora cuenta con diferentes escenarios productivos entre ellos los más sobresalientes son minería, pesca, agricultura, ganadería, industria manufacturera y comercio para así poder explotar las fortalezas de cada una de ellas y reducir sus debilidades.