

REFERENCIACIÓN COMPETITIVA DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN
EN COLOMBIA

KEELY CATHERINE RIVERA CIFUENTES

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA

2014

REFERENCIACIÓN COMPETITIVA DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN
EN COLOMBIA

KEELY CATHERINE RIVERA CIFUENTES

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
ECONOMISTA

DIRECTOR
CLAUDIA PATRICIA COTE
ESPECIALISTA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA

2014

AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiar mis pasos y permitirme llegar al lugar en el que estoy.

A mi hermosa madre por su paciencia, su amor y por el apoyo que siempre me ha brindado en cada una de las etapas de mi vida.

A mi padre por su ejemplo de dedicación y fortaleza.

A mis hermanos por estar siempre cuando los necesito, en mis momentos de tristeza y en mis momentos más felices.

A mi esposo, quien además de ser mi mejor amigo y compañero de vida, me ha dado el gran ejemplo de luchar siempre por los sueños a pesar de las adversidades.

A mis amigos, compañeros de universidad, y cada una de las personas maravillosas que he tenido el honor de conocer, y que han permitido que este camino sea más divertido y llevadero.

A todos, ¡infinitas gracias!

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS	21
4. MARCO TEORICO	22
4.1 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN (SNI)	22
4.1.1 Teoría del Cambio Tecnológico	22
4.1.1.1 La Innovación	25
4.1.2 Antecedentes del Sistema Nacional de Innovación	27
4.1.3 Definición del SNI	30
4.1.4 Conceptos básicos del SNI	32
4.1.5 Elementos del SNI	37
4.1.5.1 Organizaciones e Instituciones	37
4.1.5.2 Relaciones en el Sistema	39

4.1.6	Análisis del enfoque del SNI	39
4.1.7	Sistema Nacional versus Sistema Regional de Innovación	40
4.1.7.1	Sistema Regional de Innovación	42
5.	SISTEMA NACIONAL DE INNOVACION DE COLOMBIA	45
5.1	ANTECEDENTES DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN COLOMBIANO (SNCTeI)	45
5.2	ESTRUCTURA DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN EN COLOMBIA	46
5.3	INFRAESTRUCTURA DE SOPORTE A LA INNOVACIÓN	51
5.3.1	Universidades	51
5.3.2	Centro de desarrollo tecnológico	53
5.3.3	Incubadoras de Empresas	55
5.3.4	Parques tecnológicos	56
5.4	ESTRUCTURA Y TAMAÑO DE LAS EMPRESAS EN COLOMBIA	59
5.5	POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN	63

6. SISTEMAS DE INNOVACIÓN PAÍSES DE REFERENCIA: ESTADOS UNIDOS, ALEMANIA, JAPÓN, CHILE Y BRASIL	65
6.1. SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN DE ESTADOS UNIDOS	65
6.1.1 Estructura del Sistema Nacional de Innovación en Estados Unidos	65
6.1.2 La I+D en Estados Unidos	66
6.1.3 Estructura de las empresas	67
6.1.4 Promoción a la transferencia tecnológica	68
6.1.4 Infraestructura de soporte a la innovación	69
6.2 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN DE ALEMANIA	70
6.2.1 Estructura del SNI de Alemania	70
6.2.2 La educación como pilar del SNI alemán	71
6.2.3 Elementos de financiación de la innovación	72
6.2.4 Infraestructura de soporte a la innovación	73
6.3 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN DE JAPÓN	76
6.3.1 Estructura del SNI japonés	77
6.3.2 Promoción de la transferencia tecnológica	78

6.3.3 Fomento al desarrollo del capital humano	79
6.3.4 Infraestructura de soporte a la innovación	79
6.4 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN DE CHILE	81
6.4.1 Estructura del SNI de Chile	82
6.4.2 Políticas de fomento a la innovación	83
6.4.3 Programas de financiación para el desarrollo del capital humano	84
6.4.4 Promoción a la transferencia tecnológica	85
6.4.5 Infraestructura de soporte a la innovación	86
6.5 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN DE BRASIL	88
6.5.1 Estructura del SNI de Brasil	88
6.5.2 Principales iniciativas para promover la interacción entre la ciencia y la industria	89
6.5.3 Programas de financiación para el desarrollo del capital humano	91
6.5.4 Infraestructura de soporte a la innovación	92
7. ANÁLISIS DE REFERENCIACIÓN COMPETITIVA DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN COLOMBIANO Y LOS	

PAISES DE REFERENCIA: ESTADOS UNIDOS, ALEMANIA, JAPÓN, CHILE Y BRASIL	95
7.1 MODELO DE REFERENCIACIÓN COMPETITIVA O BENCHMARKING	95
7.1.1 Pasos fundamentales del Benchmarking	96
7.1.2 Aproximación del modelo de Benchmarking para el análisis del Sistema Nacional de Innovación de Colombia	97
7.2 ESTABLECIMIENTO DE INDICADORES DE INNOVACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE REFERENCIACIÓN COMPETITIVA	98
7.3 ANÁLISIS DE LOS INDICADORES	100
7.3.1 Indicadores de Resultados Socioeconómicos	100
7.3.2 Indicadores de Entorno	103
7.3.3 Indicadores de Resultados de innovación	115
7.3.4 Indicadores de Empresas	116
CONCLUSIONES	119
BIBLIOGRAFÍA	124

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ranking 10 mejores universidades de Colombia 2013-I	52
Tabla 2. Clasificación de las empresas en Colombia 2014	59
Tabla 3. Participación de las empresas en Colombia según su tamaño y ubicación geográfica 2005	60
Tabla 4. El comercio exterior en Colombia 2000-2008	62
Tabla 5. Temas e indicadores de innovación que se utilizarán para Colombia y los países de referencia	99
Tabla 6. Indicadores de los resultados socioeconómicos para Colombia y los países de referencia	101
Tabla 7. Indicadores de contexto macroeconómico	103
Tabla 8. Indicadores de Gobernabilidad 2012	107
Tabla 9. Indicadores de Cualificación de la población	110
Tabla 10. Indicadores de Acceso a las TIC	113
Tabla 11. Indicadores de Resultados de la Innovación	115
Tabla 12. Indicadores de Empresas	117

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organismos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia	47
Figura 2. Localización de los parques tecnológicos en Colombia según su estado de desarrollo	56
Figura 3. Establecimientos y personal ocupado por tamaño de empresas en Colombia 1990-2005	60
Figura 4. Índice de protección de la propiedad intelectual IPR 2013	109

RESUMEN

TITULO:	REFERENCIACIÓN COMPETITIVA DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN EN COLOMBIA*
AUTOR:	Keely Catherine Rivera Cifuentes**
PALABRAS CLAVE:	Sistema de Innovación, competitividad nacional, desarrollo económico, referenciación, benchmarking.

CONTENIDO

En el presente trabajo se realiza un proceso de referenciación competitiva del Sistema Nacional de Innovación colombiano, con el objetivo de conocer el estado actual del sistema, y determinar las brechas existentes.

En el primer capítulo se lleva a cabo la revisión de teórica sobre los conceptos de innovación y desarrollo tecnológico, y seguido de la teoría de los Sistemas Nacionales de Innovación, sus orígenes y alcances. En el segundo capítulo se describen las generalidades y la situación actual del sistema nacional de innovación colombiano, destacando los principales actores y elementos del sistema, así como la diversidad de políticas que se han establecido para dar impulso a la innovación en el país.

El tercer capítulo hace una descripción general de los sistemas nacionales de innovación de los países elegidos como marco de referencia en el análisis (Estados Unidos, Alemania, Japón, Chile y Brasil). Finalmente, en el cuarto capítulo se establecen los temas y variables que serán utilizados dentro del análisis de referenciación competitiva, y se lleva a cabo el análisis de los datos recolectados.

Como conclusiones, se establece que existe una debilidad en la institucionalidad del Sistema Nacional de Innovación de Colombia, pese a los grandes esfuerzos que se han realizado, y la gran variedad de políticas y estrategias de política tecnológica, permitiendo que el país siga presentado una amplia brecha respecto a los países incluidos en el análisis.

* Trabajo de Grado.

** Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y Administración. Claudia Patricia Cote.

ABSTRACT

TITLE: BENCHMARKING OF THE COLOMBIAN NATIONAL INNOVATION SYSTEM*

AUTHOR: Keely Catherine Rivera Cifuentes**

KEYWORDS: Innovation System, National competitiveness, economic development, benchmarking.

DESCRIPTION

The thesis presents a process of benchmarking of the Colombian National Innovation System, in order to know the current state of the National System and identify the possible gaps.

The first chapter makes a theoretical review about the concepts of innovations and technological development, followed by the theoretical frame of the National Systems of Innovation, its origins and scopes. The second chapter presents an overview about the generalities and current status of the Colombian system, highlighting the main actors and elements of the system, and the diversity of policies that have been made to give impetus to the innovation of the country.

The third chapter provides a general description of the Innovation system of the countries that have been chosen as a reference in the analysis. Finally, the fourth chapter sets the topics and variables required to be used in the benchmarking process, and then is performed an analysis of all the data collected.

As a conclusion, it is established that there is a weakness in the institutions of the Colombian National Innovation System, despite the great efforts that the country have been made and the wide range of policies and strategies concerning of technology and innovation, the country remains with a wide gap compared with all the other countries included within the analysis.

* Bachelor Thesis.

** Faculty of Human Science. Economics and Administration School. Director Claudia Patricia Cote.

INTRODUCCION

El estudio de los procesos de innovación es un tema que ha venido ganando gran interés en el mundo académico desde hace algunos años, y esto se ha debido principalmente a que el crecimiento económico y la calidad de vida de una nación se encuentran estrechamente relacionados con la capacidad que se tenga para innovar. Sin embargo, la innovación es un proceso que no puede llevarse a cabo de manera aislada, sino que requiere de una serie de interacciones entre los diferentes actores, elementos, e instituciones de la sociedad.

Es así que surge la noción del Sistema Nacional de Innovación (SNI) como un modelo interactivo de creación y uso del conocimiento, en el cual participan los diferentes agentes relacionados con la producción y el desarrollo tecnológico y su importancia ha sido justificada y demostrada a través de su capacidad de explicar los factores que determinan la competitividad y el desarrollo económico y social de un país determinado.

En Colombia, empezaron a desarrollarse políticas de Ciencia y Tecnología, desde 1968, lo que más adelante dio paso a la creación del Sistema Nacional de Innovación, que hoy en día se conoce como *Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación SNCTel*. No obstante, a pesar de que el país lleva implementando innumerables políticas para incentivar dicha innovación, estas no han sido suficientes para dar el impulso al desarrollo económico que requiere el país.

Debido a que resulta complejo comparar y medir las características y dimensiones de funcionamiento de un Sistema de Innovación, debido a su contexto económico y social, y teniendo en cuenta que lo que busca este trabajo es evaluar el estado Este trabajo busca evaluar el estado actual del Sistema Nacional de Innovación en Colombia, se hará uso de la técnica de referenciación competitiva, - también conocida como *Benchmarking*- desarrollada por Robert Camp, como mecanismo para aprender de los éxitos de los mejores (o las mejores prácticas), lograr mejoras significativas y llegar incluso a superarlas. Es así que dentro del análisis de referenciación competitiva que se hará para el Sistema de Innovación Colombiano, se incluirá como mejores prácticas a cinco países: Estados Unidos, Alemania, Japón, Chile y Brasil, para de este modo establecer las brechas que puedan existir entre los sistemas de innovación de dichos países y el de Colombia.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de que en Colombia se han venido desarrollando un gran número de políticas de Ciencia y Tecnología, el país aún no ha podido llegar a los resultados esperados debido a las múltiples falencias que reporta el Sistema Nacional de Innovación.

Según lo indica el Departamento Nacional de Planeación, en Colombia los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico formulados por las regiones y por los sectores productivos son mínimos, y la investigación y el desarrollo tecnológico se jalonan desde los laboratorios científicos y universitarios sin que se garantice o evidencie la interacción con el sector productivo y la posterior aplicación de los resultados obtenidos para la generación de mayores niveles de productividad, competitividad y generación de riqueza.¹

Por otra parte, la inversión que se realiza en actividades de ciencia y tecnología (ACTI) y en I+D es realmente deficiente, ya que para el 2010 esta se registró en 0,41% del PIB y 0,16% del PIB respectivamente. Estas cifras sitúan al país por debajo del promedio latinoamericano, y también por debajo de lo que su nivel de ingreso per cápita llevaría a predecir, a considerable distancia de los niveles de las economías avanzadas y sobre todo del que caracteriza a países emergentes de rápido desarrollo².

En este sentido es preciso preguntarse ¿Por qué a pesar de que en Colombia se ha desarrollado toda una política de Ciencia y Tecnología el país no ha logrado ser

¹ Consolidación del Sistema Nacional de Innovación, Desarrollo Tecnológico y Emprendimiento en Colombia. Documento Social. Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá, Octubre 2005.

² BITRÁN, E.; BENAVENTE; J. MAGGI, C. Bases para una estrategia de innovación y competitividad para Colombia. Pág 8. Universidad del Rosario. [En línea]. [Consultado el 8 de marzo de 2014]. Disponible en:< <http://www.urosario.edu.co/ICTPI-11/Documentos/Estrategia-innovacion-Colombia-VDEF-Abstract-Bitra/>

competitivo? ¿Qué es lo que hace falta en la implementación de estas políticas para que se logre dar un verdadero impulso a la innovación?

Con el fin de dar respuesta a estos interrogantes, se llevara a cabo una comparación de lo que hecho Colombia y lo que se ha dado en los países líderes en innovación con el fin de identificar el estado del Sistema Nacional de Innovación en Colombia.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Con el proceso de la Globalización, el uso de las nuevas tecnologías de la información y la importancia que ha cobrado la implementación de una “economía basada en el conocimiento”, se han generado nuevos conceptos de creación de riqueza y por ende una búsqueda de nuevas fuentes de ventaja competitiva.

De acuerdo con Heijs (2001), *“no cabe duda que la competitividad y el desarrollo de una región o un país, y su capacidad de reacción respecto a los cambios del entorno, están directamente relacionados con su potencia innovadora”*.³ En consecuencia con lo anterior, el papel que juega la innovación en el desarrollo económico de un país o región es fundamental. En la búsqueda de incorporar dichas innovaciones a las políticas de crecimiento económico, ha surgido el estudio de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI).

Según Lundvall⁴, Un sistema nacional además de definirse por su capacidad para interactuar e innovar, también se caracteriza por tener áreas de mayor dinamismo debido a las fuentes de experiencia que han surgido de la tradición y la especialización productiva. En consecuencia, la estructura que poseen los diferentes SNI, está basada en el proceso histórico que han tenido naciones y es por esto que no puede ser transferida tan fácilmente.

De acuerdo con esto, es necesario realizar un estudio detallado del Sistema Nacional de Innovación en Colombia, que permita conocer el estado actual de

³ HEIJS, Joost. Sistemas nacionales y regionales de innovación y política tecnológica: una aproximación teórica. Instituto Nacional de análisis industrial y financiero IAIF. Documento N° 24. Octubre, 2001. [En línea]. [Consultado el 7 de marzo de 2014]. Disponible en: <<http://eprints.ucm.es/6757/1/24-01.pdf>>

⁴ LUNDVALL, B. “National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning.” London: Pinter (1992). Citado por: CÓRDOBA, Ana. En: Análisis del Sistema local de Innovación del Conglomerado Gran Santa Fe. Federación Industrial de Santa Fe. Febrero 2010. [En línea]. [Consultado el 7 de marzo de 2014]. Disponible en: <<http://www.fisfe.org.ar/doc/1premio.pdf>>

dicho sistema y saber cómo se encuentra el país en relación a la competitividad, ya que a pesar de que se existen cifras referentes al respecto, y se han creado ciertos indicadores que miden dichos niveles, hasta el momento no se ha realizado un análisis estructurado y sistemático que pueda brindar una idea más clara referente a este tema.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el Sistema Nacional de Innovación de Colombia mediante un proceso de referenciación competitiva con países líderes en innovación tales como: Estados Unidos, Alemania, Japón, Chile y Brasil.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para poder llevar a cabo este proceso de referenciación competitiva será necesario:

- a) Estudiar el Sistema Nacional de Innovación en Colombia identificando los principales componentes y actores fundamentales del sistema.
- b) Estudiar los Sistemas de Innovación de Estados Unidos, Alemania, Japón, Chile y Brasil, los cuales servirán como punto de “referencia” para realizar el proceso de referenciación competitiva o *benchmarking* al Sistema Nacional de Innovación en Colombia.
- c) Determinar las variables que se tendrán como base para el diseño de los indicadores.
- d) Determinar los indicadores que serán utilizados posteriormente en el proceso de referenciación competitiva o *benchmarking*.
- e) Comparar los indicadores de cada país con los de Colombia.

4. MARCO TEORICO

4.1 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN

El uso del termino “*Sistema Nacional de Innovación*” ha venido cobrando mayor importancia desde hace mas de dos décadas debido a su capacidad de explicar los factores que determinan la competitividad y el desarrollo económico en los países. Empero, antes de adentrarnos en una definición mas detallada del Sistema Nacional de Innovación, es preciso partir del estudio de la *teoría del cambio tecnológico y la innovación*, debido a que esta es pieza clave en el entendimiento y desarrollo del enfoque de los Sistemas de Innovación.

4.1.1 Teoría del Cambio Tecnológico

De acuerdo con Joost Heijs (2001), la teoría del cambio tecnológico y el desarrollo económico, ha logrado contrarrestar los paradigmas que venían imponiéndose con el modelo tradicional o modelo lineal permitiendo que los dirigentes políticos centren atención en el enfoque del Sistema Nacional y Regional de Innovación. Este tema representa entonces una alternativa teórica a dicho modelo lineal, y es conocido como **modelo interactivo**.

Hasta mediados de los años setenta, el modelo lineal era la base de la política tecnológica usada en la mayoría de los países desarrollados. En este modelo, la tecnología era considerada simplemente como información y “*su proceso de producción era el resultado de la acción secuencial de las instituciones de investigación*” (Heijs, 2001, p. 4). Dicho proceso podría resumirse fácilmente partiendo primero de una investigación básica, la cual estaría seguida de la búsqueda de aplicaciones practicas y finalmente de la producción de nuevos bienes y servicios, en otras palabras, el producto o resultado (output) estaría

altamente relacionado y de forma lineal con el factor de entrada (input). Como vemos, la I+D se presentaba como una actividad aislada que se llevaba a cabo por el sistema formal (como centros de investigación y universidades), y partir de este proceso unidireccional, se generarían las “nuevas tecnologías”, y el proceso de transferencia tecnológica o de diseminación de las nuevas tecnologías se llevaría a cabo de manera casi automática, sin *costes significativos o retraso de tiempo, basados en el mecanismo de la mano invisible*”.⁵

Heijs (2001) señala también, que las políticas tecnológicas basadas en el modelo lineal estaban mas enfocadas a impulsar la generación de innovaciones mediante la creación de centros de investigación, o la financiación directa de las actividades de I+D básicas. No obstante, el modelo lineal no tiene en cuenta factores de gran importancia como las estrategias o actitudes competitivas entre las empresas o entre los países, el nivel educativo, las instituciones y los factores relacionados con la demanda, y por el contrario niega toda validez de dichos factores, por lo que no existirían interacciones entre los agentes vinculados al sistema.

Para finales de los años sesenta, la economía mundial empezó estancarse, y los dirigentes políticos y las instituciones publicas se enfrentaban al grande desafío de encontrar una explicación al por qué del bajo nivel de competitividad que venia presentándose en la mayoría de los países, ya que las sugerencias de la corriente neoclásica que predominaba en el ámbito académico en aquel tiempo, no lograban dar una explicación que se ajustara a la realidad económica de aquel entonces (Navarro, 2001).⁶ Esto dio paso a que en los años ochenta naciera una nueva corriente económica denominada *neoschumpeteriana o evolucionista*, en donde Christopher Freeman se postula como uno de sus mas importantes

⁵ HEIJS, Joost. Sistemas nacionales de innovación y política tecnológica: una aproximación teórica. Instituto de análisis industrial y financiero (IAIF). Universidad Complutense de Madrid. 2001.p.4

⁶ NAVARRO, Mikel. Los sistemas nacionales de innovación: una revisión de la literatura. Instituto de análisis industrial y financiero (IAIF). Documento de trabajo N° 26. Octubre, 2001.

representantes. Con la corriente evolucionista se da paso a la creación de un modelo teórico alternativo al modelo lineal del cambio tecnológico, **el modelo interactivo**, que busca resaltar la importancia que tiene la innovación dentro del análisis económico. Hasta entonces, el tema de la innovación no había presentado mayor importancia dentro del análisis económico, pero con el surgimiento del modelo interactivo, la actividad innovadora logra conceptualizarse a un nivel muy diferente al que se había dado anteriormente en el modelo lineal, presentándose como una interacción continua entre los distintos agentes y elementos involucrados durante todo el proceso de innovación y la comercialización del producto, e incluso también después de que el producto se ha introducido exitosamente en el mercado *mediante el perfeccionamiento y diversificación de los productos y procesos de producción y de las tecnologías que fueron utilizadas*. (Heijs, 2001)

A diferencia del modelo lineal, el modelo interactivo destaca las capacidades tecnológicas que tiene la empresa a nivel general, y no simplemente las del departamento de I+D, ya que en el proceso de innovación debe estar implicada toda la empresa, por lo que la capacidad tecnológica de una empresa va a depender de su “*know-how*” o “saber hacer”, es decir que es de carácter tácito y puede ser acumulativo (Heijs, 2001). La innovación debe considerarse entonces como un proceso *interactivo* en el cual la empresa, además de adquirir sus conocimientos mediante su propia experiencia, aprende de sus relaciones con las diversas fuentes externas, entre las que se encuentran los proveedores, los consumidores, las universidades, los centros de investigación, e incluso las otras empresas competidoras (Freeman, 1998)⁷.

Debido a que en el modelo interactivo la tecnología es considerada como “conocimiento” con elementos tácitos y no como información, el proceso de

⁷ FREEMAN, Christopher. La economía del cambio tecnológico. (1998). En: Economía de la Innovación: Las visiones de Ralph Landau y Chistopher Freeman. Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. Cotec. Vol. 17. (2000).

transferencia tecnológica de una empresa o industria a otra puede resultar costoso y difícil de copiar por el receptor, quien no solo tiene que soportar los costes de adquisición y los que se derivan del aprendizaje, sino también el coste de oportunidad por el tiempo que conlleva adoptar dicha tecnología respecto a los demás competidores.

4.1.1.1 La innovación y el aprendizaje: El gran interés que se ha venido presentando en el ámbito económico por el proceso de innovación, se debe en gran medida a que muchos estudios han demostrado “*que la competitividad de las empresas, el crecimiento económico y por ende la calidad de vida de un país, están estrechamente relacionados con su capacidad para introducir con éxito las innovaciones tecnológicas*” (Freeman, 1998).

Debido a la variedad y complejidad de las innovaciones, y teniendo en cuenta que estas varían dependiendo de la industria a la cual se aplique, existe una gran dificultad a la hora de clasificarlas, por lo que la mayoría de los autores hacen un distinción simple entre ***innovaciones radicales e innovaciones incrementales***, que a su vez pueden ser *de productos o de procesos* (Freeman, 1998).

Cuando se habla de ***innovaciones de productos***, se hace referencia a la fabricación de un nuevo producto o la mejora de uno existente en el mercado, ya sea mediante el uso de nuevas tecnologías o por el uso de tecnologías ya existentes. Las ***innovaciones de proceso*** son por otra parte aquellas innovaciones que se registran por la implementación de nuevos procesos de producción con el objetivo de aumentar el nivel de productividad, y que pueden ser usados para la fabricación de nuevos productos o la mejora de los ya existentes.

Las ***innovaciones incrementales*** son aquellas que consisten en realizar pequeñas mejoras o modificaciones operativas a productos o procesos ya

establecidos en el mercado, con el objetivo de aumentar el nivel de productividad, disminuir los costos y/o brindar una mayor satisfacción del producto (Arceo, 2009). Navarro (2001) señala, que este tipo de innovaciones tienen lugar continuamente en todos los sectores y países, *aunque con diferentes ritmos, y estas acontecen no tanto como consecuencia de las actividades predeterminadas de I+D, sino como resultado de invenciones por parte del personal involucrado en el proceso de producción, o como resultado de iniciativas y propuestas de los usuarios, es decir “learning by doing” y “learning by using”*.⁸

Las **innovaciones radicales**, por su parte son aquellas que introducen productos y procesos completamente nuevos y diferentes a los existentes en el mercado, por lo que se generan cambios revolucionarios que son *“el resultado de actividades deliberadas de I+D en las empresas, universidades y centro de investigación”*⁹ y conducen a unos nuevos niveles de producción y consumo, proporcionando un nivel de beneficios mucho mayor al que se registra con las innovaciones incrementales. Este tipo de innovaciones crea además un alto grado de incertidumbre debido a que modifican la estructura del mercado al que pertenecen, pueden cambiar las posiciones competitivas de las empresas establecidas y pueden incluso incentivar el surgimiento de nuevas industrias (Arceo, 2009).

En este punto, es preciso señalar que la innovación guarda una estrecha relación con el proceso de **aprendizaje** debido a que la innovación *“en la medida en que supone la introducción de un nuevo conocimiento, ya sea re combinado o descubierto, es fruto de un proceso de aprendizaje”*¹⁰, y esta relación afecta además a la propia concepción de lo que se conoce como el Sistema Nacional de Innovación.

⁸ Óp. Cit. NAVARRO, M. p.10.

⁹ Ibidem.

¹⁰ Ibíd. p. 12

Lundvall (1992), señala que es posible distinguir el proceso de aprendizaje dentro de los siguientes tipos: Aprendizaje por investigación o *learning by searching*; Aprendizaje por exploración o *learning by exploring* (surge como resultado de la investigación básica, llevada a cabo por universidades o centros de investigación y no está guiada por intereses económicos); y Aprendizaje por producción o *learning by producing* (surge de las actividades rutinarias de producción y distribución). Dentro de este último se encuentran también otros tres tipos: aprender haciendo (*learning by doing*), *aprender usando* (*learning by using*), y *aprender por interacción* (*learning by interacting*).

Edquist (2001) señala además, que el estudio de los Sistemas Nacionales de Innovación ha dejado a un lado al tema del aprendizaje que se deriva de la educación, al que denomina “*aprendizaje individual*”, (a pesar de que existen trabajos que resaltan la importancia que tiene éste y el capital humano sobre el proceso de innovación). Es por esto, que Edquist sugiere que dentro del análisis de los Sistemas Nacionales de Innovación se debería incluir al *aprendizaje individual*, y para ello “*basarse en estudios de educación y en la economía de la educación, investigando los tipos de educación que sean más importantes para llevar a cabo las innovaciones de procesos y de productos*”.¹¹

4.1.2 ANTECEDENTES DE LOS SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN

Uno de los primeros autores en tratar el tema de los Sistemas Nacionales de Innovación, fue el economista alemán Friederich List, quien en su obra “*The National System of Political Economy*” (1841), buscaba promover el desarrollo industrial de Alemania para así reducir la brecha que tenía este país con Gran Bretaña, partiendo inicialmente de políticas que giraban alrededor de los temas del aprendizaje y la aplicación de nuevas tecnologías (Neffa, 2000). Sin embargo, el

¹¹ *Ibíd.* p.14

primero en acuñar formalmente dicho termino fue el economista británico Christopher Freeman en su obra titulada *“Technology and Economic Performance: Lessons from Japan”* (1987), quien utiliza dicho termino para hacer referencia a la *“organización específica del país en subsistemas y a la interacción entre los mismos poniendo el centro de análisis en la organización de la I+D y la producción en las empresas, la relaciones ínter empresas y el rol del gobierno”*.¹²

El Sistema Nacional de Innovación como marco conceptual, tiene origen en los trabajos de investigación llevados a cabo por un grupo de académicos de la universidad de Aalborg de Dinamarca, conocido como *“IKE” (Innovation, Knowledge, and Economics Dynamic)*, y liderado por el economista Danés Bengt-Ake Lundvall. Desde finales de los años setenta, este grupo de investigadores daneses venía estudiando la dinámica industrial bajo la perspectiva de la escuela de la escuela regulacionista francesa, y en una investigación que llevaron a cabo sobre el papel de la agroindustria danesa en la especialización internacional, encontraron que *“la competitividad comercial de los países se podría explicar de acuerdo con la estructura de producción del mercado doméstico”*¹³.

Las relaciones que se daban entre los proveedores y los usuarios también empezaron a ser objeto de análisis de los daneses, quienes encontraron que las interacciones que daban entre estos agentes eran de coordinación y cooperación, determinando que *“lo que condiciona la intensidad de las relaciones y la tasa de orientación de este aprendizaje serian los elementos contextuales, los cuales pueden expresarse a través de unas reglas o normas”*,¹⁴ que Lundvall define como “instituciones”. Dichas instituciones juegan un papel fundamental en el

¹² ESTRADA, Salvador. Sistema Nacional de Innovación. Economía política del cambio tecnológico: efectos en el crecimiento y desarrollo. Docorado interuniversitario en economía y gestión de la innovación y política tecnológica. Universidad Autónoma de Madrid, (2001).

¹³ LUNDVALL, B.A.. National Systems of Innovation. Londres, 1992.

¹⁴ *Ibíd.*

proceso de innovación debido a que el contexto normativo de un país puede variar con respecto al otro.¹⁵

Para 1988, se publica del libro *“Technical Change and Economic Theory*, en el cual se presentó una sección de capítulos agrupados bajo el título de *Sistemas Nacionales de Innovación*, los cuales fueron desarrollados por los economistas Bengt-Ake Lundvall, Christopher Freeman y Richard Nelson. En el capítulo de Lundvall, se introdujo la idea de que a través *“de la multiplicación de los vínculos e interacciones entre proveedores y usuarios yacía la idea de la competencia innovadora de los sistemas nacionales de producción”*¹⁶. Freeman por su parte describió que la innovación en Japón se concebía bajo el marco de un sistema de instituciones y organizaciones que se encuentran interrelacionadas. El capítulo escrito por Nelson incorporó bajo un *“sistema”* a un conjunto de instituciones que servían de impulso en la generación de conocimiento que se presentaba en Estados Unidos. En términos generales, las ideas expuestas por estos autores, llevaron a concluir que un conjunto de instituciones y de organizaciones era el encargado de difundir y mejorar el progreso técnico de un país, todo esto a través de un proceso de aprendizaje interactivo.¹⁷

Más adelante, con la aparición de las obras *“National Systems of Innovation Fowards a Theory of Innovation and Interactive Learning”* editado por Bengt-Ake Lundvall (1992) y *“National Innovation Systems a Comparative Analysis”* editado por Richard Nelson (1993), el enfoque del *Sistema Nacional de Innovación* logra estructurarse formalmente, y a partir de esto, dicho enfoque ha sido puesto en practica por diferentes académicos, y *“sus propuestas han trascendido diversas disciplinas desde la planeación urbana y el desarrollo regional, la geografía económica, la teoría evolucionista de la innovación y la teoría de negocios”*.¹⁸

¹⁵ Óp. Cit. ESTRADA, S. p.6

¹⁶ Ibíd. p. 6-7.

¹⁷ Ibidem.

¹⁸ Ibíd. p.9

4.1.3 DEFINICIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN

Según la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico OCDE, existen diferentes definiciones que han sido propuestas para el término de Sistema Nacional de Innovación. Christopher Freeman lo define como *“Una red de instituciones públicas y privadas, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías”*¹⁹. Por otra parte, Lundvall (1992), señala que este *“se constituye por un conjunto de elementos y sus interrelaciones, que intervienen en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil y es nacional puesto que comprende los elementos e interrelaciones localizados dentro de las fronteras o arraigadas en la nación estado”*.²⁰

Sumada a las anteriores, se encuentra también otra definición bastante difundida del concepto que ha sido expuesta por Stan Metcalfe (1997), quien describe al Sistema Nacional de Innovación como:

aquel conjunto de instituciones que de manera conjunta e individual contribuyen al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías. Estas instituciones proporcionan el marco en el interior del cual los gobiernos forman e implementan políticas para influenciar el proceso de innovación. Como tal, es un sistema de instituciones creadas para crear, almacenar y transferir el conocimiento, las habilidades y los artefactos que definen nuevas tecnologías. El elemento de nacionalidad proviene no sólo del dominio de la política tecnológica sino también de elementos de lengua y cultura compartida, las cuales dan cohesión

¹⁹ OCDE. National Innovation Systems. Marzo, 1997. p.10. Traducción libre. Disponible en: <http://www.oecd.org/science/inno/2101733.pdf>

²⁰ Óp. Cit. LUNDVALL, B.A. Citado por: ESTRADA,S. En: Sistema Nacional de Innovación. p.10.

*sistema, y del enfoque nacional de otras políticas, leyes y regulaciones que condicionan el ambiente innovativo.*²¹

De estas definiciones, Estrada (2001) señala que los elementos del sistema son de carácter heterogéneo, (público y privado), y estos a su vez están interrelacionados a través de unas redes complejas que se agrupan en subsistemas para poder llevar a cabo la I+D, y también el uso, difusión y modificación de las nuevas tecnologías²². Estos elementos públicos y privados también están asociados a un factor de carácter territorial, el cual se puede definir mediante una localización física o por la pertenencia nacional. Nelson por su parte, señala que respeta dicha asociación de carácter nacional, pero advierte que tecnología no es reemplazada por el conocimiento económicamente útil, (basado en un contexto de *propiedad*), debido a que se puede tratar a la tecnología tanto como un bien público como privado, y las acciones que se dan en torno a la tecnología se resumen en la producción que surge de las relaciones entre diferentes organizaciones, que a su vez también están controlados por entes tanto públicos como privados. Frente a esto, Lundvall indica, que el enfoque de los Sistemas de Innovación de puede abrir en dos vías, que define como la “estrecha y la amplia”. En este sentido, Lundvall describe estas definiciones de la siguiente manera:

La primera sólo incluye a las organizaciones dedicadas a la búsqueda y exploración tecnológica entre las que se cuentan las universidades, laboratorios públicos y privados de I+D e institutos tecnológicos. Dicha definición está relacionada con el modelo lineal, donde se presume que el cambio tecnológico provendrá de los esfuerzos científicos como los de

²¹ METCALFE, Stan. Technology systems and technology policy in an evolutionary framework. Cambridge, 1997. Citado por: ZULUAGA, Diego. En: enchmarking como una herramienta de evaluación y diagnóstico de sistemas de innovación. Congreso Interamericano de Ciencia, Tecnología y Sociedad e Innovación. Junio, 2006. p. 3

²² Óp. Cit. ESTRADA, S. p.11

investigación dentro de la empresa. Respecto a la amplia, se refiere a todas las partes y aspectos de la estructura económica y arreglo institucional que afectan tanto al aprendizaje como a la búsqueda y exploración (tecnológicos) –el sistema productivo, el sistema de mercadeo o el sistema financiero se presentan como subsistemas donde el aprendizaje puede llevarse a cabo. ²³

En términos generales, el concepto de SNI se basa en el supuesto de que para lograr un mejor desempeño tecnológico, es necesario un buen entendimiento de los vínculos o las relaciones que existen entre los agentes que están inmersos en el proceso de innovación, y dicho proceso de *entendimiento*, ha dado lugar a un enfoque sistémico de la innovación, otorgando gran importancia *“tanto al estudio teórico de la innovación, como a la implementación de sistemas nacionales de innovación, que constituyen una base sólida para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en los países, y que son además un factor determinante para el desarrollo económico y social.”* ²⁴

4.1.4 CONCEPTOS BÁSICOS DEL SNI

El término *“Sistema Nacional de Innovación”* se puede definir bajo tres elementos básicos que se derivan de su propio nombre. El primer elemento que se debe a un *“sistema”*, dentro del cual interactúan distintos agentes y organizaciones (de allí que se desprenda su carácter sistémico); el segundo, a que las actividades están relacionadas con la *innovación*; y el tercero que contiene un elemento de carácter geográfico por tratarse de un enfoque nacional.

Sistema: Cuando se habla de Sistema Nacional de Innovación, se debe tener claro que este *“no hace referencia a una institución o una actividad en particular”*,

²³ Ibidem.

²⁴ Óp. Cit. ZULUAGA, D. p. 2.

sino a la forma en que se articulan las diversas actividades e instituciones. Por tal motivo, el objetivo principal del SNI es lograr un arreglo entre dichos elementos que permita aumentar considerablemente su conectividad y fluidez.²⁵

El carácter sistémico que tiene un proceso de innovación tiene gran relación con lo que el autor Jorge Sábato denominó como “*triángulo IGE*”, que hace referencia a la inserción de la ciencia y la tecnología en el entramado del desarrollo económico. Este modelo cuenta con tres elementos básicos que son: la infraestructura científico-tecnológica (I), el gobierno (G) y la estructura productiva (E). Entre estos componentes, se establece una serie de interrelaciones, dando como resultado una estructura de relaciones con forma similar a la de un triángulo. Las relaciones que se dan al interior de dicho triángulo entre los diferentes vértices se denominan “intrarrelaciones”, y de este modo las que se dan en el triángulo completo, es decir en el contorno externo se denominan “extrarrelaciones”. De esta forma queda “*configurado el esquema de interacciones entre estos tres sectores, que no es otra cosa más que el “sistema” en el que están insertas las actividades de innovación, que generan el proceso de retroalimentación de información entre agentes e instituciones, obteniendo como resultado una estrategia de desarrollo propia, acorde a las características propias del territorio del que se trate*”.²⁶

Por otra parte Lundvall (1992), señala que el *sistema* se caracteriza por ser de carácter social y dinámico, además de ser heterogéneo y estar abierto. El carácter *social* se da debido a que está conformado por organizaciones o elementos sociales que participan en el proceso de innovación, así como también las interrelaciones, que se encuentran condicionadas por instituciones que sirven de guía para la conducta social. El carácter *dinámico* se debe principalmente a dos

²⁵ CORDOBA, Ana, Análisis del Conglomerado Gran Santa Fe. Federación industrial de Santa Fe. p. 18. [En línea]. [Consultado el 2 de marzo de 2014]. Disponible en: <http://www.fisfe.org.ar/doc/1premio.pdf>

²⁶ *Ibíd.* p. 18-19

características que son la retroalimentación y la reproducción del sistema, las cuales son posibles por la *causación acumulativa* y *la memoria*. Esta causación acumulativa hace referencia a que las decisiones que se toman en el presente están condicionadas por las decisiones del pasado, y la memoria es la base por la cual se logra que los individuos almacenen el conocimiento y lo reproduzcan. Finalmente el carácter heterogéneo y de apertura se refiere a la convivencia *un mismo espacio geo-político de intereses, ideas, capitales, personas, iniciativas nacionales y transnacionales, mismas que se influyen e interconectan.*²⁷

Nacional: Según los estudios de Nelson (1993), el carácter *Nacional* del análisis del Sistema de Innovación, se extiende a través de las empresas, el sistema educativo, el gobierno, las políticas y la legislación, debido a que todos estos han hecho parte de un mismo proceso histórico y una cultura común. De la misma manera, Lundvall describe que el aprendizaje, la innovación y la interrelación entre los arreglos institucionales y la estructura económica, están influidos fuertemente por las decisiones pasadas de una nación.

Porter (1990)²⁸ por su parte, sugiere que la base primordial para la generación y el sostenimiento de la ventaja competitiva de un país, se desprende principalmente de las diferencias que presentan las estructuras económicas, los valores, la cultura y las instituciones de una nación. En este sentido, la proximidad de los agentes y el compartimiento de códigos similares de comportamiento, valores, lenguaje y paradigmas socio técnicos, son factores que facilitan visiblemente el proceso innovativo.

Para Cimoli y Dosi (1994), el desarrollo tecnológico que se presenta en una nación se basa principalmente en las experiencias pasadas de producción e innovación (es decir que dependen de una coyuntura específica), por lo que el

²⁷ Óp. Cit. ESTRADA, S. p.13

²⁸ Ibíd. p. 14.

aprendizaje tiene un carácter nacional y acumulativo. Es por esto que se señala que *“la estructura de los sistemas nacionales de producción e innovación, es el resultado de un proceso histórico y no puede ser transferido tan fácilmente como los factores de producción, pudiendo encontrarse en este aspecto la restricción más fundamental al aprendizaje y la transferencia internacional de tecnología”*.²⁹

En consecuencia con lo dicho, Estrada³⁰ (2001) sugiere que la puesta en práctica de las políticas de innovación de un país, se encuentra sustentada *bajo la idea de que mediante la construcción de capacidades endógenas y un mejor aprovechamiento de los recursos locales, el sistema nacional de innovación puede acelerar o posibilitar la industrialización y el crecimiento económico*.

No obstante, el enfoque *nacional* que presenta el análisis de los Sistemas de Innovación ha venido cuestionándose de manera amplia a raíz de tres diferentes factores. El primero señala que existe una irrelevancia de este elemento para algunos sistemas sectoriales, en especial para los que están basados en la ciencia, debido a que las actividades de innovación que se desarrollan se llevan a cabo a nivel global. El segundo factor tiene que ver con el corto alcance que tienen los sistemas locales para generar economías de escala tanto internas como externas en un distrito industrial. Finalmente, el tercer factor se debe a la delegación gradual de funciones que se ha venido cediendo a los gobiernos locales o supranacionales por parte de la administración central del Estado.

Innovación: Lundvall define la innovación como *“un proceso acumulativo y ubicuo que está basado en un “espíritu empresarial” colectivo y el aprendizaje*

²⁹ RINCÓN, Elita. El sistema nacional de innovación: Un análisis teórico-conceptual. Revista de Ciencias Humanas y Sociales v. 20 N° 45. Departamento de Macroeconomía. Escuela de Economía. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad del Zulia Maracaibo diciembre, 2004.

³⁰ Óp. Cit. ESTRADA, S. p.13

*interactivo*³¹. Sumado a esto, se observa también que la innovación se desarrolla de manera lenta e *incremental* en la economía a través del aprendizaje, la búsqueda y la exploración, dando como resultado final el desarrollo de productos y procesos novedosos, organizaciones y mercados.

Dentro del Sistema Nacional de Innovación, el proceso de *innovación* se concibe como un proceso de carácter acumulativo, interactivo y social, incierto e institucionalizado. A continuación se presentará una explicación breve de cada uno de ellos

- *Innovación como proceso acumulativo*: La innovación es un proceso de naturaleza acumulativo que se presenta por partida doble. Por un lado, se observa que hasta cuando se origina el cambio técnico más radical, se combinan elementos del conocimiento que se han desarrollado mucho tiempo atrás. Por otra parte se observa también que “el aprendizaje basado en la rutina, constituye una fuente importante de innovación que se traduce en conocimientos específicos y tácitos. En otras palabras, esta perspectiva acumulativa describe que el proceso de innovación es un proceso irreversible y está determinado en gran medida por su trayectoria.
- *Innovación como proceso interactivo y social*: Aunque las empresas son consideradas base fundamental del SNI, las empresas no innovan por si solas, por lo que concebir las innovaciones como una tarea que se da en el ámbito individual sería algo errado, ya que estas innovaciones hacen parte de un proceso interactivo que es llevado a cabo por los distintos actores e instituciones que componen dicho sistema. Sumado a esto, las innovaciones exitosas combinan también la complejidad técnica y una estrecha relación con los usuarios.

³¹ Ibíd. p.17

- *La innovación como un proceso incierto e institucionalizado*: Ya que la innovación es un proceso que implica la creación de algo nuevo, sería contradictorio hablar de un proceso de racionalidad en el sentido que maneja la economía ortodoxa, ya que si se conocieran las alternativas existentes de manera anticipada, no sería necesario llevar a cabo un proceso de innovación. En esta situación de incertidumbre, se señala que no es posible establecer una elección de racionalidad instrumental y por tanto los agentes practican una especie de racionalidad estratégica, es decir, que actúan de acuerdo con rutinas, normas y reglas desarrolladas en un proceso social e histórico.

4.1.5 ELEMENTOS DEL SNI

Dentro del enfoque de los Sistemas de Innovación, el elemento de mayor relevancia es la empresa, que al buscar la realización de sus actividades innovadoras, lleva a cabo las actividades de aprendizaje, búsqueda y de exploración. No obstante, estas actividades no las puede llevar de forma aislada, por lo que requiere de una interacción con otras organizaciones entre las que se destacan *“las otras empresas competidoras, clientes y proveedores como universidades, centros de investigación, ministerios, banca e instituciones financieras, entre otros”*³². Estas actividades además se encuentran reguladas bajo unos arreglos institucionales del entorno compuesto por leyes, regulaciones, reglamentos, políticas y normas socioculturales, entre otras.

4.1.5.1. Organizaciones e Instituciones: Una de las diferencias más notorias que existe dentro de los analistas del enfoque del Sistema Nacional de Innovación, tiene que ver con el significado que éstos asignan al término *institución*. Existe cierta ambigüedad en el uso de dicho concepto ya que algunos lo usan en el sentido de estructuras formales tales como empresas, universidades, centros de

³² Ibíd. p.18

investigación y laboratorios gubernamentales (por ejemplo Nelson y Rosemberg), y otros por el contrario lo utilizan para referirse a las normas, reglas y leyes que modelan el comportamiento (por ejemplo Lundvall).³³ En consecuencia, Edquist y Johnson señalan que es preciso hacer una distinción entre instituciones y organizaciones.

Las organizaciones son aquellas estructuras formales, que han sido creadas con un objetivo específico y que pueden ser tanto de carácter público o privado. Dentro de las organizaciones de tipo privado se pueden incluir las empresas pero también las asociaciones empresariales, profesionales y científicas. Las de tipo público por su parte incluyen a los organismos que formulan y aplican la política tecnológica, las agencias reguladoras, organizaciones para la enseñanza y la investigación, organizaciones industriales de investigación específica. Existe además otro tipo de distinción de organizaciones con referencia al papel que desempeñan dentro del proceso de conocimiento. Es así que unas participan en el proceso de producción (universidades o institutos de educación), otras en el proceso de distribución del conocimiento (como los parques científicos) y las otras en su regulación (como las oficinas donde se registran patentes).³⁴

Las instituciones en el sentido de Lundvall, serian el conjunto de reglas, normas, leyes, rutinas o hábitos comunes que regulan el comportamiento y las interacciones entre los individuos. Dentro del SNI, algunos ejemplos de instituciones que se pueden nombrar son las leyes que existen para las patentes, las políticas de carácter tecnológico y las normas o reglas que rigen las relaciones entre las universidades y las empresas.

Al igual que en las organizaciones, existen también diferentes clasificaciones de Instituciones. Una primer clasificación sería debido a la esfera de la sociedad o

³³ Óp. Cit. NAVARRO,M. p.6

³⁴ Ibí. p.7

economía que afecte, por lo que podrían señalarse instituciones políticas, instituciones económicas, instituciones del mercado, instituciones de comercio exterior. Otra clasificación consistiría en instituciones de carácter formal (por ejemplo las leyes o regulaciones gubernamentales y las normas usadas para las patentes), e instituciones de carácter informal (costumbres, tradiciones, rutinas, prácticas, etc.). Finalmente unas instituciones se consideran de carácter duro debido a que su cumplimiento es obligatorio y regulado por las leyes, y las instituciones de carácter blando, que se consideran más como una norma práctica que como una orden que debe ejecutarse.³⁵

4.1.5.2 Relaciones en el Sistema: De acuerdo con Freeman (1998), *“no solamente existen diferencias en la manera en que las empresas implementan tecnologías nuevas, y en sus sistemas de gestión ,sino que también difieren muchas otras instituciones”*³⁶. Las empresas dependen de gran variedad de vínculos externos para poder adquirir los conocimientos científicos y técnicos necesarios, al igual que la información y las capacidades necesarias que requieren organización. Es por esto que el sistema de educación y formación de una nación determinada, puede influir considerablemente sobre el nivel de innovación de las empresas, los centros de investigación los centros de consultoría y los laboratorios públicos. No obstante, Lundvall (1992) señala que el Sistema Nacional de Innovación *“es mucho mas que una red de instituciones que sirven de soporte a la I+D, ya que esta implica relaciones de colaboración entre las empresa y señala los vínculos que se dan de todo tipo entre los productores y los usuarios”*³⁷

4.1.6 Análisis del enfoque del SNI

De acuerdo con Freeman, los diferenciales que se presentan en la tasa de difusión del cambio técnico y por consiguiente el del crecimiento económico se deben en gran parte a las diferencias nacionales de las instituciones y de las organizaciones

³⁵ Ibíd. p.7-8

³⁶ Óp.Cit. FREEMAN, C. p.29

³⁷ Ibídem

que conforman el sistema de innovación de cada país. Es así que un SNI puede variar de un país a otro, y estas diferencias se pueden demostrar en el peso que tienen los procesos de aprendizaje por la práctica con relación a las actividades de investigación que son más formalizadas. Estrada (2001) señala que las diferencias claves que existen entre los SNI pueden encontrarse en *“la concentración de los sectores industriales, su nivel de diversificación e integración, la política impositiva, el sistema educativo, los organismos de planificación de las actividades científicas, el grado de apertura de los mercados, el carácter emprendedor del empresariado nacional o los hábitos de ahorro y consumo de la población”*³⁸.

Por otra parte, Nelson (1993) , señala que las características de un país que más pueden influir en esas diferencias son el tamaño y el nivel económico que presenten. En este sentido, algunas de las versiones de los SNI serán más apropiadas para algunos países que para otros, es así que para un país en vías de desarrollo será preferible una versión que no sea tan restrictiva y centrada en las instituciones ligadas directamente al sistema de ciencia y tecnología y a las actividades de investigación, y por el contrario dar mayor importancia al aprendizaje que se desprende de la práctica y al desarrollo de las competencias y capacidades de las personas. En este sentido, en un país en vía de desarrollo la importancia que tienen los conocimientos locales y tradicionales, (carácter tácito) es mucho mayor y es por esto que requerirá un enfoque de SNI mucho más amplio que el de un país más desarrollado.³⁹

4.1.7 Sistema Nacional de Innovación Versus Sistema Regional

No cabe duda que existen grandes diferencias entre los sistemas de innovación que tienen los diferentes países, no solo por la diversidad cultural o lingüística que

³⁸ Óp. Cit. ESTRADA, S. p.3

³⁹ Óp. Cit. NAVARRO, M. p.12

presentan, sino también como consecuencia de la gran variedad de marcos legales e institucionales, el nivel de descentralización geográfica en las estructuras políticas respecto a la ciencia y tecnología, el sistema educativo y a la especialización sectorial de los sistemas productivos.⁴⁰

Cuando se habla de un sistema nacional de innovación, se podría suponer que existe una cierta homogeneidad entre las regiones que conforman la nación. Sin embargo, el SNI de un país no logra reflejar el panorama global del mismo, debido a que las regiones que lo conforman presentan también grandes diferencias entre ellas. Es por esto, que en casi todos los países del mundo se ha logrado determinar la existencia de unas regiones específicas que presentan una alta concentración de las actividades innovadoras, y otras que por el contrario presentan una actividad innovadora muy pobre o aislada. En aquellos países en donde la política descentralizada se encuentra muy desarrollada, los gobiernos regionales tienen mayor parte en la responsabilidad política respecto al desarrollo científico y tecnológico. Las medidas políticas tomadas en ciertas regiones avanzadas pueden llegar a afectar también a otras regiones de su país, ya que generalmente las ayudas financieras para el desarrollo de la innovación en las regiones más desarrolladas (centrales) resulta ser mucho mayor a las que se otorgan en las regiones menos desarrolladas (periféricas).

Las actividades innovadoras requieren un ambiente que sea innovador y el intercambio recíproco de personal, los conocimientos científicos y tecnológicos, y los servicios especializados son de gran importancia. A esto se le suma la existencia de rendimientos crecientes por el uso de las instalaciones y equipos y la concentración de personal especializado en las actividades innovadoras. Para las empresas de gran tamaño es mucho más sencillo iniciar un proceso de I+D, ya que éstas pueden asumir los altos costos que estas actividades representan, llegando incluso a monopolizar el mercado. Sin embargo, para las PYMES, que

⁴⁰ Óp. Cit. HEIST, J. p.8

no tienen la misma solvencia que una empresa de mayor tamaño, existen unas barreras de entrada muy altas y la única forma de evitar dichas barreras es localizarse en aquellas regiones que pueden ofrecerle un amplio abanico de servicios innovadores.

4.1.7.1 Sistema regional de innovación

A pesar de que el enfoque de los sistemas de innovación se originó haciendo referencia a la realidad nacional, una serie de académicos vieron la necesidad de que también se aplicara al ámbito regional debido a que las industrias tienden a concentrarse en algunas regiones o ciudades específicas de un país, ya que ellas ofrecen un entorno específico mas ventajoso con respecto al de las otras regiones, y también por que generalmente cuentan con un gobierno de políticas descentralizadas. (Navarro, 2001, 2007)

El término *Sistema Regional de Innovación*, fue empleado por primera vez a comienzos de los años 90 (tan solo unos años después de que Freeman introdujera el termino de *sistema nacional de innovación*), en una publicación realizada por Philip Cooke titulada "*Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe*" (1992).

Navarro indica que a pesar de que no existe una definición totalmente aceptada de los sistemas regionales de innovación (SRI), Asheim y Gertler (2005) lo logran describir como "*la infraestructura institucional que apoya a la innovación en la estructura productiva de una región*".⁴¹ Cooke (2003) por su parte señala que un SRI "*no debe entenderse como una unidad autosuficiente, sino que es un sistema abierto que se encuentra ligado a otros sistemas de innovación regionales, nacionales y globales*".⁴² Dicho sistema estaría integrado por dos subsistemas

⁴¹ NAVARRO, Mikel. *istemas regionales de innovación en Europa : Una Literatura con claroscuros*. Instituto Vasco de Competitividad, (2007). p.6

⁴² *Ibíd.* p.7

de los actores implicados en un proceso de aprendizaje interactivo. El primer subsistema es el de la generación de conocimiento o infraestructura de apoyo regional, que está comprendido por los laboratorios de investigación, las universidades, las agencias de transferencia tecnológica y las organizaciones de formación continua. El otro subsistema es el de la explotación de conocimiento o la estructura de producción regional, que esta compuesto principalmente por las empresas, en especial aquellas que poseen características sistémicas. Finalmente, estos dos subsistemas estarían bajo el mando de las organizaciones gubernamentales y las agencias de desarrollo regional, que a su vez podrían constituir otro tipo de subsistema del Sistema Regional de Innovación.

A pesar de que en el SRI existe una formulación aparentemente clara, la definición del termino de SRI presenta ciertas ambigüedades o imprecisiones, en especial en lo que tiene que ver con la delimitación de qué se entiende por *región*. Aunque no existe una opinión compartida o general sobre *región*, Cooke y Morgan (1998) señalan que:

*La región (en latín regio, de regere, que significa “gobernar”) puede ser definida como una unidad política de nivel medio, situada entre los niveles nacional o federal y local de gobiernos, que puede tener cierta homogeneidad cultural o histórica, pero que tiene al menos algunos poderes reglamentarios para intervenir y apoyar el desarrollo económico, y particularmente la innovación. En el campo del desarrollo regional ese es precisamente el sentido de ‘región’ pretendido, a saber, la gobernanza de políticas para asistir el proceso de desarrollo económico.*⁴³

Al concepto de *región*, se le pueden atribuir ciertas dimensiones tales como administrativa, cultural y económica etc. Ente estas, Cooke indica que la administrativa es la que posee una mayor precisión, debido a que hay países que

⁴³ Ibíd. p.8-9

solo poseen modelos administrativos locales o estatales pero no regionales, y a pesar de esto, dichos territorios también pueden experimentar un desarrollo regional. El SRI ha llegado a aplicarse al caso de ciudades, áreas metropolitanas, distritos industriales, e incluso a unos niveles de agregación mucho mas elevados. Esta diversidad en el empleo de dicho termino, es lo hace que se presenten problemas en el desarrollo de un marco conceptual mas unificado. ⁴⁴

Finalmente, una revisión a la literatura existente de los Sistemas Regionales de Innovación muestra que más que tratarse de una teoría, podría hablarse mejor de una marco conceptual, debido a que todavía existen muchas ambigüedades o inconsistencias conceptuales, los limites del sistema son poco precisos y las relaciones causales entre las variables aun no están descritas de un modo riguroso. No obstante, los SRI ofrecen un marco conceptual operativo que puede servir para formular y llevar a cabo comparaciones sistémicas de las realidades existentes.

⁴⁴ Ibíd. p.26

5. SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN DE COLOMBIA

5.1 ANTECEDENTES DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN EN COLOMBIA

En Colombia las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, han sido desarrolladas por una gran diversidad de actores, que han venido interactuando desde 1968 bajo lo que se conoce como *el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación SNCTel*⁴⁵, el cual se encuentra encabezado por COLCIENCIAS, quien es el organismo encargado de coordinar sus actividades.

En las últimas cuatro décadas, el proceso del desarrollo institucional de la Ciencia y la Tecnología en Colombia ha pasado por tres grandes etapas. La primera etapa que va desde el año 1968 a 1989, se enfocó en el esfuerzo a la formación del capital humano y de los grupos de investigación. La segunda etapa se dio entre 1990-1999, donde se promulgo la ley de Ciencia y tecnología y se constituyó el *Sistema Nacional de Innovación de Colombia*. Finalmente la última etapa comprende desde el año 2000 hasta el momento, la cual es una etapa de consolidación, en la que las capacidades creadas se ponen al servicio del desarrollo económico y productivo del país. A lo largo de estas tres etapas, el SNCTel ha establecido un marco legal y político que ha contribuido de manera significativa a la construcción de institucionalidad.

El marco legal referente a las políticas de ciencia y Tecnología en Colombia se consolidó con el establecimiento de la ley 29 de 1990, los decretos de ley 393, 585 y 591 de 1991, y el artículo 70 de la Constitución de 1991, en el que se estableció que *“Estado tiene el deber de promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la*

⁴⁵ Documento Conpes N° 3852. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Departamento Nacional de Planeación. República de Colombia. Bogotá, abril de 2009.

educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional". Más adelante, se expidió la Ley 1286 de 2009, por la cual se hicieron modificaciones a la ley 29 de 1990, y en donde se estableció el cambio de Colciencias como departamento administrativo.⁴⁶

El marco de política de Ciencia y Tecnología tomó fuerza con las Misiones de Ciencia y Tecnología de los años 1990 y 1993. A partir de los cuales se formuló el primer Conpes de Ciencia y Tecnología (2739 de 1994) titulado "*Política Nacional de Ciencia y Tecnología 1994-1996*". A partir de dicha publicación, se empezaron a desarrollar otros documentos que han contribuido a la construcción tanto del marco de política de ciencia y tecnología, (planes de desarrollo, visión 2019 de ciencia, tecnología e innovación), como de política económica (Conpes de ciencia y tecnología, Política Nacional de Fomento a la investigación y la Innovación Colombia construye y siembra futuro, Conpes de competitividad). Todos estos documentos contienen el consenso general sobre los lineamientos generales de política de ciencia, tecnología e innovación que tiene el país.⁴⁷

5.2 ESTRUCTURA DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (SNCTeI)

Colciencias define al Sistema Nacional de Innovación como "*un sistema abierto del cual forman parte las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica, así como las organizaciones públicas, privadas o mixtas que realicen o promuevan el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación*".⁴⁸

⁴⁶ Ibíd. pág. 7.

⁴⁷ Ibíd. pág. 8.

⁴⁸ COLCIENCIAS. Que es el Sistema Nacional de Innovación. [En línea]. [Consultado el 10 de junio de 2014]. Disponible en: < <http://www.colciencias.gov.co/faq/qu-es-el-sistema-nacional-de-innovacion>

El SNCTel cuenta con innumerables actores de gran diversidad institucional y legal, con visiones, misiones y objetivos que están sustentados bajo la misma premisa y cuya interacción transforma el conocimiento en crecimiento económico y bienestar social. Estos son las universidades, institutos públicos de investigación, centros de investigación gremiales, institutos tecnológicos, centros de desarrollo tecnológico y demás entidades de naturaleza similar. Además de esto, dentro del Sistema Nacional de Innovación existen entidades que desempeñan un papel crítico en las dinámicas de la innovación y son aquellas que sirven para conectarse entre las empresas y las universidades. Entre ellas, hay cuatro tipos de instituciones híbridas que desempeñan papeles distintos y complementarios, que buscan presentar soluciones acertadas a problemas empresariales, por medio del uso del conocimiento generado en la investigación, innovación y desarrollo tecnológico. Estas son las incubadoras de empresa de base tecnológica, los Centros regionales de productividad, los Centros de desarrollo tecnológico y los Parques tecnológicos.

Figura 1. Organismos del Sistema nacional de ciencia, tecnología e Innovación en Colombia



Fuente: MONROY, Sonia. Sistema Nacional de Ciencia tecnología e innovación.

Los principales organismos encargados de dirigir y coordinar el funcionamiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología tanto a nivel nacional como regional, son:

- *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*: Es la cabeza y máxima autoridad del sistema, y actúa como principal asesor del gobierno en ciencia y tecnología. Sus principales funciones son proponer las estrategias para la incorporación de la ciencia y la tecnología a los Planes de Desarrollo Económico y Social del país; aprobar las políticas, estrategias y planes de desarrollo científico, a mediano y largo plazo; y crear nuevos programas nacionales y regionales y sus respectivos consejos y comisiones.

- *Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología COLCIENCIAS*: Creado en 1968 con el objetivo de asesorar al gobierno en todos los aspectos relacionados a la ciencia y tecnología, y le corresponde principalmente la tarea de desempeñar la Secretaría Técnica y Administrativa del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y “*desarrollar las estrategias permanentes de consolidación de las comunidades científicas, información científica y tecnológica, comunicación y difusión, planeación y prospectiva, regionalización, estímulo a los investigadores y apoyo al desarrollo institucional*”.⁴⁹

- *Consejos de Programas Nacionales*: Establecidos a partir de 1991, y entre sus funciones principales se encuentran: aprobar las políticas de investigación, regionalización, promoción y financiación de sus respectivos programas; orientar la elaboración de los planes de sus respectivos programas y aprobarlos; y responder por la adecuada ejecución de sus respectivos programas.

- *Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología*: Creadas en 1991 con la finalidad de llevar a las distintas zonas regionales del país, la ciencia y la tecnología, en concordancia con las políticas de descentralización técnica y administrativa del gobierno.

⁴⁹ AMAYA, Pedro. Guía Iberoamericana de la Administración Pública de la Ciencia Colombia. Organización para los estados Iberoamericanos para la educación, la ciencia y la cultura. [En línea]. [Consultado el 10 de junio de 2014]. Disponible en: <http://www.oei.es/guiaciencia/colombia.htm>

Existen también otros organismos que sirven de apoyo al desarrollo científico y tecnológico del país, entre los cuales encontramos:

- *El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA*, quien unifica políticas y estrategias para la formación de recursos humanos para el trabajo y cofinancia proyectos científicos y tecnológicos.

- El Fondo para el Desarrollo de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa *FOMIPYME*, el cual cofinancia proyectos que propendan el desarrollo tecnológico y empresarial de las empresas colombianas.

- *El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR*, quien cofinancia proyectos con componentes en ciencia y tecnología para el sector agrícola en Colombia,

- *BANCOLDEX*: Conjuntamente con COLCIENCIAS, poseen una línea de redescuento en créditos, para proyectos con componentes de CTI.

- *El Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT*, encargado de analizar la producción de estadísticas e indicadores, y apoya los procesos estratégicos de planificación y toma de decisiones en CTI.

- *La Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia y la Tecnología ACAC*, que promueve la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación como bases para el desarrollo nacional.

- *CESU*, quien garantiza la concertación de políticas y estrategias para formación de recursos humanos en el sector educativo.

- *ICETEX*, encargado de administrar fondos para formación de recursos humanos de alto nivel.

- *COLFUTURO*, encargado de promover, orientar, financiar y participar en la formación de profesionales colombianos a nivel de posgrado fuera del país..

- *Fondo Nacional de Garantías*, garantiza proyectos de innovación y desarrollo empresarial para pequeña y mediana industria.

- *Fondo Nacional de Regalías*, quien a través de COLCIENCIAS, financia el desarrollo de proyectos estratégicos departamentales en ciencia, tecnología e Innovación.

- *La Superintendencia de Industria y Comercio SIC*, quien apoya el fortalecimiento de los procesos de desarrollo empresarial (derechos de propiedad industrial, derechos de los consumidores, mejoramiento de la calidad, prácticas comerciales, patrones nacionales de medida y metrología.

- Además de otros Institutos Nacionales como *Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)*, Instituto Colombiano De Geología Y Minería (INGEOMINAS), Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Instituto Nacional de Salud (INS), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), entre otros.

Con el objetivo de ampliar la capacidad de investigación de la nación, el *SNCTeI* colombiano decidió organizar todas sus actividades en once grandes programas, los cuales a su vez cuentan con unos respectivos concejos nacionales y comisiones regionales de ciencia y tecnología, para su dirección y ejecución.⁵⁰ Estos programas son: Programa de Ciencias Básicas, Programa de Ciencias Sociales y Humanas, Programa de Ciencias y Tecnología de la Salud, Programa de Investigaciones en Energía y Minería, Programa de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, Programa de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, Programa

⁵⁰ *Ibíd.*

de Ciencia y Tecnología del Mar, Programa de Estudios Científicos en Educación, Programa de Biotecnología, Programa de Ciencias del Medio Ambiente y Hábitat, y Programa de Electrónica, Informática y Telecomunicaciones.

5.3 INFRAESTRUCTURA DE SOPORTE A LA INNOVACIÓN

De acuerdo con Heijst (2001), se entiende por *infraestructura de soporte a la innovación*, al conjunto de entidades de diversa titularidad que han sido concebidas con la finalidad de facilitar la actividad innovadora de las empresas, proporcionándoles medios materiales y humanos para su I+D, ya sea propios como de terceros. Esta infraestructura puede ser tanto de carácter privado, como público. La de carácter privado incluye todo tipo de servicios tecnológicos como: centros de formación, centros tecnológicos, servicios de consultoría e información, centros de innovación y parques tecnológicos. Por otra parte, la infraestructura de carácter público incluye los organismos públicos de investigación, la I+D en las Universidades y los centros de transferencia tecnológica. Otras iniciativas han sido desarrolladas en la cooperación entre la administración pública y las empresas, por ejemplo los parques o centros tecnológicos.⁵¹

5.3.1 Universidades

El sistema de Educación Colombiano cuenta con más de 10.300 programas, los cuales son ofertados por 286 Instituciones de Educación Superior (IES), de las cuales el 81 son universidades, donde 40% son oficiales, y el 60% son privadas⁵². De acuerdo con el *QS World University Ranking 2013-2014*, Colombia cuenta con tres IES que se encuentran ubicadas entre las primeras 500 Universidades de

⁵¹ HEIJS, Joost. Óp. Cit. p.17

⁵² MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Colombia destino de educación superior de calidad. En línea. [Consultado el 12 de Julio de 2014]. Disponible en: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-310917_archivo_pdf_brochure.pdf

dicho escalafón (*Universidad de los Andes puesto 274, Universidad Nacional de Colombia puesto 325 y la Universidad Pontificia Javeriana 349*).⁵³

Por otra parte, el grupo de Investigación *Sapiens Research* realizó una investigación sobre los indicadores de ciencia, tecnología e innovación, vinculados a las instituciones de educación superior (IES) colombianas, desarrollando un ranking basado en un modelo cuantitativo al cual titularon como “*Ranking U-Sapiens Colombia*”. Para dicho ranking, el grupo tuvo en cuenta que las universidades cumplieran con tres indicadores claves: las publicaciones académicas hechas en revistas indexadas en *Publindex*, su oferta de maestrías y doctorados, y los grupos de investigación que poseen. Cabe resaltar que la producción y publicación académica de las universidades es considerado uno de sus principales índices de calidad de estas instituciones.⁵⁴ A continuación se presenta la lista de las 10 mejores universidades del país, de acuerdo con el Ranking U-Sapiens 2013⁵⁵:

Tabla 1. Ranking 10 mejores universidades de Colombia 2013-I.

Puesto	Universidad	Grupos de Investigación
1	Universidad Nacional de Colombia (Bogotá)	700 grupos de investigación solamente en esta sede (800 en total por todas las sedes). ⁵⁶
2	Universidad de Antioquia	239 grupos de investigación registrados por Colciencias. ⁵⁷

⁵³ QS World University Rankings 2013. En línea. [Consultado el 12 de Julio de 2014]. Disponible en: <http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2013#sorting=rank+region=+country=+faculty=+stars=false+search=>

⁵⁴ Artículo periódico EL TIEMPO. “Ránking de las mejores universidades en investigación”. Publicado el 25 de febrero de 2014. En línea. [Consultado el 12 de Julio de 2014]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13556416>

⁵⁵ Ranking U-Sapiens 2013-I. En línea. [Consultado el 12 de Julio de 2014]. Disponible en: <http://www.sapiensresearch.org/ranking/u-sapiens>

⁵⁶ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Óp. Cit. p. 31

⁵⁷ UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA UDEA. Disponible en: <http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/Programas/GruposInvestigacion>

3	Universidad de los Andes	128 grupos de investigación y 22 programas académicos acreditados. ⁵⁸
4	Pontificia Universidad Javeriana	
5	Universidad del Valle	225 grupos de Investigación. ⁵⁹
6	Universidad Nacional de Colombia (sede Antioquia)	
7	Fundación Universitaria del Norte	38 grupos de Investigación registrados por Colciencias. ⁶⁰
8	Universidad Industrial de Santander	84 grupos de investigación registrados por Colciencias, 4 clasificados en Categoría A1, 7 en Categoría A, 23 en B, 23 en C, y 27 en D. ⁶¹
9	Universidad Pontificia Bolivariana (Antioquia)	60 Grupos de investigación. ⁶²
10	Universidad de Caldas	110 grupos de investigación registrados por Colciencias. 3 programas académicos acreditados.

Fuente: Elaboración propia con datos de www.sapiensresearch.org. Consultado el 12 de julio de 2014.

5.3.2 Centros de desarrollo tecnológico (CDTs)

Los CDTs como estrategia esencial del SNI colombiano se deben constituir tanto en instrumentos facilitadores del conjunto de políticas tecnológicas encaminadas a facilitar la transferencia interna de tecnología, aumentando, racionalizando y mejorando la capacidad negociadora en la adquisición de tecnología importada, así como en generadores de tecnología de origen nacional con amplias

⁵⁸ MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Óp. Cit. p. 23

⁵⁹ *Ibíd.* p. 41.

⁶⁰ UNIVERSIDAD DEL NORTE. Disponible en: <http://www.uninorte.edu.co/web/investigacion-desarrollo-e-innovacion/grupos-de-investigacion>

⁶¹ *Ibíd.* . p. 31

⁶² UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, Disponible en: http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1054,29503733&_dad=portal&_schema=PORTAL

posibilidades de transferencia a las empresas⁶³. Algunos de los CDTs en Colombia que merecen mencionarse son⁶⁴:

- **Vidarium⁶⁵**: Centro de Investigación reconocido por el aporte al desarrollo de la estrategia de los negocios del Grupo Empresarial Nutresa. Destacado como un actor importante en el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, con relaciones consolidadas con la comunidad investigativa y académica articuladas con la Red de Innovación del Grupo y promotor en él de una cultura científica.

- **CIF (Centro Internacional de Física)⁶⁶**: Desde su fundación en 1985, el ha centrado sus esfuerzos en la apropiación de la ciencia (a través de cursos, seminarios y talleres realizados a nivel latinoamericano), la investigación básica y aplicada en diversos campos de la física y ciencias afines, y el desarrollo tecnológico industrial. El CIF fue catalogado por COLCIENCIAS en 1995 como Centro de Excelencia y reconocido por la Academia de Ciencias del Tercer Mundo como Centro de Excelencia del Tercer Mundo.

- **ICIPC (Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho)⁶⁷**: Inició sus operaciones el 22 de febrero de 1993, y desde 1996, el Gobierno Colombiano a través de COLCIENCIAS le ha brindado apoyo a sus proyectos de innovación y desarrollo tecnológico.

-**Corporación CDT de Gas⁶⁸**

⁶³ Desarrollo tecnológico en Colombia. Disponible en: http://tecnojenniferoquendo.blogspot.com/2012_08_01_archive.html

⁶⁴ MONROY, Sonia. Óp. Cit. p.

⁶⁵ Centro de Investigación en nutrición, salud y bienestar. Disponible en: <http://www.vidarium.org/es/content/mision-y-vision>

⁶⁶ Centro Internacional de Física. Disponible en: <http://www.cif.org.co/index.php/acerca-del-cif/quienes-somos>

⁶⁷ Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho. Disponible en: http://www.icipc.org/icipc_new_2/index.php?option=com_content&task=view&id=6&Itemid=5

⁶⁸ Corporación CDT de Gas. Disponible en: <http://www.cdtdegas.com/index.php/nosotros-1>

5.3.3 Incubadoras de empresas

La experiencia colombiana en la esfera de incubación de empresas es de cierta manera incipiente, pues la primera institución de este tipo se constituyó en Bogotá para el año de 1994. Posteriormente, se creó el Sistema Nacional de Creación e Incubación de Empresas, y para el 2003, dicho sistema estaba liderado por el SENA y otras entidades asociadas.⁶⁹

A continuación, se presentan algunas de estas incubadoras de empresas con las que cuenta el país:

- **Créame:** Creada en 1996 por 29 instituciones del orden académico, gubernamental y empresarial. Cuenta con Programas de formación en emprendimiento y consultoría en el desarrollo empresarial; operación de complejos modelos que buscan la incorporación de las empresas en los mercados internacionales comerciales y financieros.⁷⁰

- **Gestando:** Su misión se centra en ser una organización para la creación y fortalecimiento de empresas innovadoras y sostenibles, que mediante el uso de tecnologías y conocimientos aplicados, generen en el país una alternativa de desarrollo justa y equitativa, fomentando espíritu emprendedor y cultura solidaria.⁷¹

- **Incubar:** Contribuye con la creación y consolidación de empresas de base tecnológica y auto sostenible, con altos niveles de creatividad, innovación y diferenciación, lo que le permite trazar nuevos caminos en el ámbito empresarial

⁶⁹ Universidad EAN. Disponible en: <http://journal.ean.edu.co/index.php/Revista/article/view/305/303>

⁷⁰ Creame. Incubadora de empresas de base tecnológica. Disponible en: <http://www.creame.com.co/web/index.php/quienessomos>

⁷¹ Gestando. Incubadora empresarial Colombia solidaria. Disponible en: http://www.gestando.coop/index.php?option=com_content&view=article&id=31&Itemid=2

con un arraigado compromiso en la contribución al fortalecimiento de la economía y el desarrollo de nuestro país ⁷².

- **Génesis:** Apoya los procesos de emprendimiento, creación y consolidación de empresas, a través de la formulación de proyectos, gestión de conocimiento, aplicación de metodologías y herramientas de gestión tecnológica y empresarial, para el desarrollo productivo, social y sostenible del empresariado del oriente antioqueño. ⁷³

5.3.4 Parques Tecnológicos

Figura 2. Localización de parques tecnológicos en Colombia según su estado de desarrollo



Fuente: BID. Parques científicos y tecnológicos en América Latina: un análisis de la situación actual. (Rodríguez-Pose, 2012).

Colombia cuenta con un total de 10 parques tecnológicos, entre los cuales, cinco están operativos, dos en proceso de implantación y tres en proyecto. Entre los

⁷² Incubar Colombia. Disponible en: <http://www.incubarcolombia.org.co/index.php/nosotros>

⁷³ GÉNESIS. Corporación incubadora de empresas de base tecnológica del oriente antioqueño.

cinco parques que se encuentran operando, tres están ligados a la política nacional de parques tecnológicos promocionada por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo desde el año 2000, estos son el PT de Antioquía, el PT de Guatiguará y el PT de la Umbría.⁷⁴ Conforme a esto, entre los cinco PT operativos de Colombia encontramos:

- **ParqueSoft Valle del Cauca**⁷⁵: Constituye actualmente uno de los ecosistemas más propicios para el desarrollo de la Innovación, la investigación aplicada, la apropiación vertiginosa de conocimientos y el trabajo en tecnologías de punta. Actualmente ParqueSoft, en su Red de Parques Tecnológicos de Software, (ParqueSoft Nation), alberga a más de 300 empresas especializadas en la Industria del Conocimiento, formando una comunidad de más de mil profesionales, desarrollando productos y servicios de conocimiento, especializados en los últimos paradigmas de Tecnología de la Industria y otros centenares apoyando los procesos de Servicios Profesionales, Administración y Desarrollo de Negocios.

Parque Tecnológico de Antioquia⁷⁶: Constituido inicialmente con el liderazgo de la Universidad de Antioquia y en la actualidad son *socios*: Gobernación de Antioquia, IDEA, Universidad de Antioquia, Colegios Altos Estudios de Quirama, Católica de Oriente, demás Universidades, Fedemaderas (46 empresas), CIAL, CECIF, Suramericana de Construcciones Cornare, Benedan (Beneficiencia de Antioquia), CIB, ICA, Bolsa Nacional Agropecuaria, CENBAFA, Clínica de las Américas. El Parque se ha especializado principalmente en las siguientes disciplinas: Biotecnología, Cerámica, Farmacéutica y Alimentos, entre otras. *Servicios que ofrece*: Servicios tecnológicos, desarrollo de proyectos

⁷⁴ Los parques científicos y tecnológicos en América Latina: un análisis de la situación actual. Andrés Rodríguez-Pose. Banco Interamericano de Desarrollo. 2012. Disponible en: <http://www10.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2013/12571.pdf>

⁷⁵ ParqueSoft. Disponible en: <http://www.parquesoft.com/parquesoft.html>

⁷⁶ Política de Parques Tecnológicos. Disponible en: <https://servicios.vuce.gov.co/Mincomercio/portal/mipymes/publicaciones.php?id=21994&dPrint=1>

innovadores y de desarrollo tecnológico, convenciones, encuentros empresariales y gubernamentales.

-Parque Tecnológico de Guatigará Santander: Entre los *socios fundadores* de este parque se encuentran: la gobernación de Santander, la alcaldía de Bucaramanga, Piedecuesta, la Universidad Pontificia Bolivariana, la Fundación Cardiovascular, Ecogas, y la Universidad Industrial de Santander (UIS). Instalados en el parque se encuentran entre otros: Corporación Asfaltos, Corrosión, CDP Alimentos, CDP del Gas, Fundación Centro de Mecanización agrícola, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Los centros de investigaciones de la UIS en Biotecnología Industrial, ambiental, enfermedades tropicales, metalurgia, catálisis, grupos de física, petróleo, geología y recientemente se instaló el SENA⁷⁷. En el parque existen actualmente 20.000 m² de infraestructura de laboratorios, auditorios y aulas especializadas, 3 de los principales Centros de Desarrollo Tecnológico del país (CDT del Gas, Corasfaltos y la Corporación para la Investigación de la Corrosión), 12 Grupos y Centros de Investigación, y 300 personas que desarrollan actividades de investigación y desarrollo tecnológico.

- Parque Tecnológico del Caribe:⁷⁸ Inaugurado en 2011 con una total inversión de 12 mil millones de pesos, todos de la empresa privada. Entre la dotación del parque se encuentra el horno incinerador rotatorio más grande de Suramérica, con una capacidad para destruir 1.000 kilogramos de residuos en una hora. Es un proyecto que ofrece solución integral al manejo de residuos y cuenta con avanzada tecnología para el manejo, control y destrucción de residuos especiales, industriales y biomédicos.

⁷⁷ Política de Parques Tecnológicos. Disponible en: <https://servicios.vuce.gov.co/Mincomercio/portal/mipymes/publicaciones.php?id=21994&dPrint=1>

⁷⁸ Inaugurado Parque Ambiental y Tecnológico del Caribe. ElUniversal.com. Disponible en: <http://www.eluniversal.com.co/cartagena/nacional/inaugurado-parque-ambiental-y-tecnologico-del-caribe-10238>

-Parque Tecnológico de la Umbría⁷⁹: Unidad estratégica de La Universidad de San Buenaventura Cali, formula, evalúa y gestiona proyectos productivos, de impacto social, económico y ambiental para las empresas, instituciones educativas, ONG, entidades gubernamentales y la sociedad en general, aplicando el conocimiento a través de procesos de Emprendimiento, Desarrollo Empresarial e Innovación, en todos aquellos escenarios del orden local, regional, nacional e internacional. Dentro de la organización empresarial se cuentan: *SoftronicsSolutions*, Ecoconsulta, Coomeva Servicios Administrativos, Consulado de Bélgica, Fundación Talentos, Skena, Diseclar y Bio-Orgánica.

5.4 ESTRUCTURA Y TAMAÑO DE LAS EMPRESAS EN COLOMBIA

A nivel general, en Colombia el segmento empresarial está clasificado en micro, pequeñas, medianas y grandes empresas, esta clasificación está reglamentada en la Ley 590 de 2000 conocida como la Ley Mipymes y sus modificaciones (Ley 905 de 2004).⁸⁰ En este sentido, la clasificación de las empresas se da de la siguiente manera:

Tabla 2. Clasificación de las empresas en Colombia para el año 201

Clasificación de la empresas año 2014

Tamaño	Activos Totales SMMLV
Microempresa	Hasta 500
Pequeña	Superior a 500 y hasta 5.000
Mediana	Superior a 5.000 y hasta 30.000
Grande	Superior a 30.000
SMMLV para el año 2014 \$616.000	

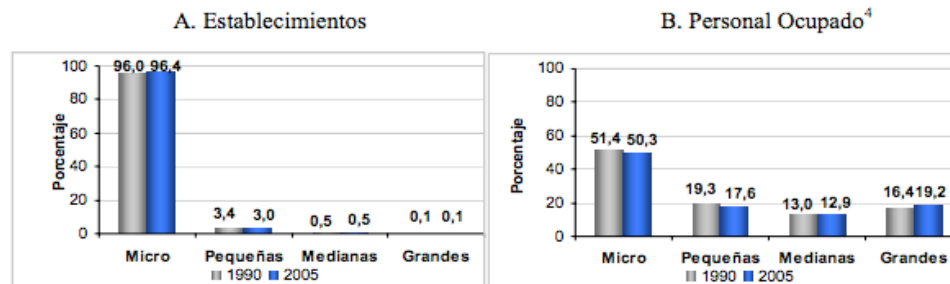
Fuente: Bancoldex (2014)

⁷⁹ Universidad de San Buenaventura Cali. Disponible en: http://www.usbcali.edu.co/index.php?Itemid=30&id=525&option=com_content&task=view

⁸⁰ Bancoldex. Disponible en: <http://www.bancoldex.com/Sobre-microempresas/Clasificacion-de-empresas-en-Colombia315.aspx>

Según los datos recolectados por el censo general del DANE en el año 2005, en Colombia existen 1.341.368 empresas, de las cuales el 96,4% corresponden a micro empresas, mientras que el 3,5% son las PYMES, y un 0,1% corresponde a grandes empresas.

Figura 3. Establecimientos y personal ocupado por tamaño de empresas en Colombia 1990-2005



Fuente: DANE. Censo Económico 1990 y 2005. Cálculos CDM y DNP-DDE.

Fuente: Documento Conpes 3484 (2007).

Tabla 3. Participación de las empresas en Colombia según tamaño y ubicación geográfica 2005 (porcentaje)

Departamento	MiPymes	Grandes
Bogotá	22,8	36,1
Antioquia	13,5	17,9
Valle	9,6	9,2
Cundinamarca	6,3	7,3
Santander	5,9	3,5
Atlántico	4,2	5,2
Resto del país	37,8	20,8
Total	100	100

Fuente: DANE. Censo económico 2005.

Fuente: Documento Conpes 3484 (2007)

El documento Conpes 3484 de 2007 señala que nivel geográfico se presenta una alta concentración de empresas de todos los tamaños, evidenciando la existencia de importantes brechas de desarrollo entre las regiones. Cinco departamentos concentran el 79% de las grandes empresas y el 62% de las Microempresas y las

Pymes del país. Solamente en Bogotá se concentran el 36,1% de las grandes empresas y el 22,8% de las MIPYMES, mientras que en los departamentos como Santander y Atlántico se concentra el otro 43,1% de las grandes empresas y 39% de las MIPYMES.

- Nivel de internacionalización de las empresas

El proceso de apertura económica en Colombia que se inició en los años noventa, a través del programa de modernización e internacionalización, buscaba disminuir el nivel de protección de los mercados nacionales y de esta manera dar paso al proceso de apertura económica del país, lo cual implicó un aumento importante del comercio exterior. Sin embargo, para finales de la década, la economía colombiana empezó a enfrentar momentos difíciles, lo cual se vio reflejado en un crecimiento negativo del PIB que para 1999 fue un 2%, acompañado además de un debilitamiento del comercio exterior. Entre el 2000 y el 2002 se presentó un periodo de inestabilidad económica, causada en gran parte por el conflicto armado, que debilitó el comercio exterior colombiano, especialmente las exportaciones. A partir de 2003, la economía comienza a iniciar su etapa de recuperación económica y con ello también se revierte la tendencia decreciente que se venía presentando en el flujo del comercio exterior. De esta manera, en el periodo comprendido entre el 2003-2008, las exportaciones lograron incrementarse a un ritmo de 21,2% promedio anual, mientras las importaciones lo hicieron a una tasa de 21,0%. Cabe resaltar que el impulso que recibieron las exportaciones durante el periodo 2003-2008, no se debió simplemente a la recuperación de la economía colombiana, sino también debido al buen ambiente que se estaba presentando en la economía mundial, además del notable repunte que registraron los precios internacionales de los bienes primarios.⁸¹

⁸¹ FUNDES COLOMBIA. Redes empresariales para la internacionalización. Serie: Nuestra experiencia. N° 5. 2010. p.11.

Sumado a lo anterior, el fortalecimiento de las exportaciones colombianas ha ido acompañado de una diversificación de la canasta de los productos exportados. Algunos de los productos tradicionales como el café presentaron una disminución en su participación relativa, ya que de representar el 16% en las exportaciones del país en 1993, pasó al 5,7% en el 2007. Las flores y las esmeraldas presentaron también una disminución. No obstante, dicha disminución en la participación relativa de los productos tradicionales en las exportaciones no se debe a una disminución en el volumen de las exportaciones, sino a que se ha presentado un aumento en las exportaciones de aquellos productos no tradicionales, entre los que se destacan: productos de la industria automotriz, productos metalúrgicos, mineros, entre otros.⁸²

Tabla 4. El comercio exterior en Colombia 2000-2008

Colombia: Comercio exterior (2000 – 2008)					
Año	Exportaciones (US\$ Millones)	Variación (%)	Importaciones (US\$ Millones)	Variación (%)	Balanza Comercial (US\$ Millones)
2000	13 158	13,3	11 757	10,3	2 160
2001	12 330	-6,3	12 821	9,0	333
2002	11 975	-2,9	12 690	-1,0	84
2003	13 129	9,6	13 881	9,4	106
2004	16 788	27,9	16 745	20,6	1 162
2005	21 190	26,2	21 204	26,6	1 392
2006	24 391	15,1	26 162	23,4	[143]
2007	29 991	23,0	32 897	25,7	[824,3]
2008	37 626	25,5	37 155	20,6	470 5

Fuente: DANE – DIAN. Consultado en: Ministerio de Comercio Exterior, 2009.
<http://www.mincomercio.gov.co/eContent/newsdetail.asp?id=761&idcompany=1>.

Fuente: FUNDES COLOMBIA. Redes empresariales para la internacionalización. (2010)

Según un estudio llevado por *FUNDES*, a pesar del aumento que se registro de la apertura comercial, y las nuevas oportunidades que se generaban para las empresas colombianas, estas no lograron ser aprovechadas del todo, especialmente por las PYMES, ya que de acuerdo con dicho estudio, para el 2003, las grandes empresas representaban el 12% de las empresas exportadoras, y generaban el 80% de las ventas en manufacturas, mientras que las PYMES que

⁸² *Ibíd.* p. 12

representaban la mitad de las empresas exportadoras, lograron solo un 11% de las exportaciones

5.5 POLÍTICA DE CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

La política nacional de ciencia, tecnología e innovación se encuentra plasmada en el documento Conpes 3582 de 2009, el cual tiene como objetivo incrementar la capacidad del país en identificar, producir, difundir, usar e integrar el conocimiento científico y tecnológico, con el propósito de mejorar la competitividad, y contribuir a la transformación productiva del país.⁸³

Para poder alcanzar este objetivo, se diseñaron seis estrategias. La primera estrategia consiste en **fomentar la innovación en los sistemas productivos**. Para esto se requiere optimizar el funcionamiento de los instrumentos existentes y desarrollar unos nuevos como consultorías tecnológicas, adaptación de tecnología internacional, compras públicas para promover innovación y unidades de investigación aplicada, entre otros.

La segunda estrategia esta orientada a **fortalecer la institucionalidad del SNCTel**. Dentro de las acciones que componen esta estrategia se encuentra la de definir un marco de inversión en CTel a mediano plazo, lo cual sumado a una planeación de largo plazo, le permitira a Colombia aumentar significativamente su inversión en ACTI. En esta estrategia se destaca además el fortalecimiento de los programas del SNCTel y la estructuración y puesta en marcha de sistemas de información en CTel.

La tercera estrategia consiste en **fortalecer el recurso humano para la investigación y la innovación**. Esta estrategia busca la ruptura de los bajos

⁸³ MONROY, Sonia. Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación. [En línea]. [Consultado el 21 de marzo de 2014]. Disponible en http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/478/Capitulo_1/Complementario/sncti_vr_de_f_con_seguridad.pdf.

niveles de formación avanzada en el país a través del proyecto de inversión “*Capacitación de Recursos Humanos para la Investigación*” propuesto por Colciencias, el cual permitirá aumentar el número de doctores del país.⁸⁴

La cuarta estrategia consiste en ***promover la apropiación social del conocimiento*** a través de su difusión tanto en medios de comunicación como en el apoyo a las entidades que cumplen dicha labor. La importancia de esta estrategia radica en que el conocimiento “*no solo tiene la capacidad de resolver problemas de carácter científico o empresarial, sino que tiene un alcance mayor en la medida que ofrece soluciones a la sociedad en general*”.⁸⁵

La quinta estrategia de esta política es ***focalizar la acción del Estado en el desarrollo de sectores estratégicos***. Esta estrategia es necesaria para poder alcanzar un alto impacto y evitar dispersión de los recursos, y podrá materializarse a través de la priorización en los instrumentos y programas las áreas estratégicas de energía y recursos naturales, biotecnología, salud, materiales y electrónica, tecnologías de información y comunicaciones, logística y diseño y construcción de ciudadanía e inclusión social.

Finalmente, debido a que la transformación del país en materia de ciencia, tecnología e innovación solo podrá lograrse a través de un trabajo conjunto de las regiones que lo componen, la sexta estrategia consiste en ***desarrollar y fortalecer las capacidades en CTel*** a través “*del diseño y ejecución de planes de cooperación para la investigación, el fortalecimiento de los sistemas regionales de CTel, la adquisición de equipos robustos y el desarrollo mutuo de capacidades institucionales y humanas con los países de la región, entre otras acciones*”.⁸⁶

⁸⁴. Óp. Cit. Conpes p. 2-3.

⁸⁵ Ibíd. p. 3.

⁸⁶ Ibíd. p.4.

6. SISTEMAS DE INNOVACIÓN PAISES DE REFERENCIA :ESTADOS UNIDOS, ALEMANIA, JAPÓN, CHILE Y BRASIL

Debido a que el objetivo principal de este trabajo es realizar una referenciación competitiva del Sistema Nacional de Innovación Colombiano, se tomarán a Estados Unidos, Alemania, Japón, Chile y Brasil, como países de referencia para llevar a cabo dicha comparación. En este sentido, se realizará una breve descripción del Sistema de Innovación de los países anteriormente mencionados.

6.1 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN DE ESTADOS UNIDOS

6.1.1 Estructura del SNI de Estados Unidos:

Una de las grandes enseñanzas que le dejó la Segunda Guerra Mundial al pueblo estadounidense, es que los avances científicos pueden ser de gran ayuda a la hora de conseguir la victoria. Con la llegada de la paz, los políticos e investigadores se enfrentaron al desafío de asegurar que la ciencia y la ingeniería continuaran siendo una herramienta para servir a la defensa de la nación y ampliar las fronteras de conocimiento. Es así, que en el año 1950 el gobierno Americano decidió crear la Fundación Nacional para la Ciencia o “**National Science Foundation (NSF)**”, cuyos objetivos específicos eran brindar apoyo a la investigación básica y a la formación de capital humano para la investigación, y que hoy en día cuenta con un presupuesto anual de US\$7,2 mil millones (para el año 2014), siendo la fuente de financiación de aproximadamente el 24% de toda la investigación básica llevada a cabo por las Universidades y los colegios comunitarios o “*community colleges*” del país.⁸⁷

⁸⁷ NATIONAL SCIENCE FOUNDATION “NFS at a glance”. Traducción propia. Disponible en: <http://www.nsf.gov/about/glance.jsp>

Para 1976, el congreso establece la Oficina de política científica y tecnológica “**Office of Science and Technology Policy (OSTP)**”, con el objetivo de asesorar al presidente y a la oficina ejecutiva presidencial acerca de los efectos de la ciencia y la tecnología en asuntos tanto nacionales como internacionales.

En 1993 se estable por orden ejecutiva el “**National Science and Technology Council (NSTC)**”.⁸⁸ Este consejo es el medio principal dentro de la rama ejecutiva para coordinar la política de ciencia y tecnología, a través de las diversas entidades que conforman la investigación y el desarrollo de las empresas. Dicho consejo esta encabezado por el Presidente de los Estados Unidos, le sigue en el mando como vicepresidente el Director de la Oficina de Política Científica y Tecnológica, y los secretarios del gabinete y jefes de la agencia que poseen una alta responsabilidad respecto a los temas de ciencia y tecnología, además de otros miembros de la casa blanca.

El trabajo del NSTC se organiza bajo cinco comités principales: Medio ambiente, recursos naturales y sostenibilidad; Nacional y Seguridad Nacional; Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) Educación; Ciencia; y Tecnología. Cada uno de estos comités supervisa los subcomités y grupos de trabajo se centraron en diferentes aspectos de la ciencia y la tecnología y de trabajo para coordinar todo el gobierno federal.

6.1.2 *La I+D en Estados Unidos:*

El presupuesto público federal de I+D, se encuentra distribuido en diversos departamentos y agencias federales, aunque se concentra principalmente en seis unidades: el departamento de defensa (DOD); el departamento de salud y servicios humanos (HHS), del que dependen los institutos nacionales de salud (NIH); El departamento de energía (DOE); el Departamento de agricultura (USDA);

⁸⁸ NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL. Traducción propia. Disponible en: <http://www.whitehouse.gov/administration/eop/ostp/nstc>

la administración nacional de aeronáutica y espacio (NASA); y la fundación nacional de ciencia (NSF), entre otras.

Según datos de la *National Science Foundation (2008)*, para el 2006 la inversión en I+D de Estados Unidos alcanzó los 342.886 millones de dólares, de los cuales el 60% correspondería al desarrollo tecnológico, (llevada a cabo principalmente por las empresas), el 22% fue de investigación aplicada y el 18% restante se destino a la investigación básica. En este sentido, las empresas ejecutan el 70% de dicho gasto, a la vez que financian el 65% del mismo. Las universidades por su parte, son responsables del 14% del gasto, el cual incluye mas de la mitad de la investigación básica que se lleva a cabo en el país. En cuanto a la I+D de carácter militar, esta representa un peso muy importante dentro de los presupuestos federales de I+D. De hecho, para el 2011, el presupuesto de I+D militar alcanzo un total de 78 mil millones de dólares.⁸⁹

6.1.3 Estructura de las empresas :

Entre los grandes aciertos que se le atribuyen a la política de apoyo a la innovación de Estados Unidos, esta el de fomentar el acceso de los *small business* a los fondos públicos, a través del programa “*Business Innovation Research Programm (SBIR)*”. Para el 2007, la financiación federal para las compañías grandes fue del 15,7% del gasto de I+D, mientras que las empresas pequeñas alcanzaron el 14,6%.⁹⁰

Cabe resaltar que en Estados Unidos, casi todos los negocios son considerados como pequeñas empresas o “*Small Business*”, debido a que tienen menos de 500

⁸⁹ Presupuesto militar de Estados Unidos para el 2011. Disponible en : http://www.centredelas.org/index.php?option=com_content&view=article&id=629%3Ael-pressupost-militar-dels-eua-per-al-2011&catid=42%3Aeconomia-de-defensa&Itemid=63&lang=es

⁹⁰ Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial. 2008. *El Sistema de Innovación de Estados Unidos*. [Consultado el 15 de Julio de 2014]. Disponible en: https://observatorio.iti.upv.es/media/managed_files/2008/07/11/InnovacinEEUU.pdf

empleados. De acuerdo con la oficina del censo de EE.UU, para el año 2009, los *small business* representaron un 97,7% del total las empresas del país.⁹¹ Por otra parte, “*The U.S. Small business administration (SBA)*”, señala que las empresas pequeñas en los Estados Unidos representan el 54% de las ventas totales del país, generando el 55% de todos los puestos de trabajo y el 66% de los nuevos puestos de trabajo desde 1970.⁹²

6.1.4 Promoción de la transferencia tecnológica:

Estados Unidos ha sido demostrado una fuerte tendencia en la transferencia de resultados desde el laboratorio a la industria. Esto se evidencia en que: “*cerca de las dos terceras partes de los artículos de investigación citados en las patentes registradas por empresas estadounidenses provienen de investigaciones financiadas con fondos públicos(...)*”⁹³.

Estados Unidos cuenta con varias leyes para la promoción a la transferencia tecnológica, entre las cuales encontramos: Ley Stevenson-Wyder de innovación Tecnológica (1980), Ley Bayh-Dole de patentes de las universidades y pequeñas empresas (1980), Ley de Desarrollo de la Innovación en las pequeñas empresas (1982), Ley Nacional de Investigación Cooperativa (1984), Ley Federal de Transferencia de Tecnología (1986), Ley “Omnibus” de Comercio y Competitividad (1988), Ley Nacional de Transferencia de Tecnología y Competitividad (1989), Ley Nacional de Investigación Cooperativa y Producción (1993), y Ley de Transferencia de Tecnología y Comercialización (2000).⁹⁴

⁹¹ THOMAS, Scott. Artículo: Almost 98% of all businesses are classified as small businesses. [En línea]. [Consultado el 15 de Julio de 2014]. Disponible en: <http://www.bizjournals.com/bizjournals/on-numbers/scott-thomas/2011/11/98-of-all-businesses-are-small.html?page=all>

⁹² THE US SMALL BUSINESS ADMINISTRATION. Disponible en: <http://www.sba.gov/>

⁹³ Óp. Cit. Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial. p. 46

⁹⁴ Para un mejor entendimiento del funcionamiento de dichas leyes, dirigirse al documento anteriormente citado, páginas 47-48.

Entre algunas de las oficinas de transferencia tecnológica del país encontramos *MIT Technology Licensing Office; Wisconsin Alumni Research Foundation; Office of Corporate Relations, University of Wisconsin; Office of Technology Development, Harvard School of Engineering and Applied Sciences; y Centenal Campus, North Carolina State University.*⁹⁵:

6.1.5 Infraestructura de Soporte a la Innovación:

Parques tecnológicos

En Norte América existen más de 170 parques tecnológicos, entre los más importantes se destacan⁹⁶:

- *Stanford Research Park*, situado en Palo Alto, California en terrenos propiedad de la Universidad de Stanford. Construido en 1951, al cual se le atribuye ser la primera tecnología centrada en el mundo complejo de oficinas .
- *Research Triangle Park* en *Central North Carolina*. Construido en 1959, justo después del parque de Stanford.
- *Pardue West Lafayette Research Park*, construido en 1961.
- *Cummings Research Park*, ubicado en Huntsville, Alabama y reconocido como el segundo parque más grande de Estados Unidos y el cuarto a nivel mundial.
- *Central Florida Research Park*, reconocido como el parque más grande del estado de la Florida y el cuarto más grande en el país.
- *The University of Illinois Research Park*, establecido en el 2001, cuenta con un total de 80 compañías y 607 pies cuadrados de espacio construido.
- *University of Arizona Tech Park (UA)*
- *University of Maryland Msquare Research Park*

⁹⁵ Óp. Cit. p. 50

⁹⁶ List of research parks in the USA. Disponible en : http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_research_parks

- *University Park en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT).* Empezó su construcción desde el año 1985 y el ultimo edificio construido fue en el 2005.

6.2 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN DE ALEMANIA

Desde de lo vivido por Alemania en las dos guerras mundiales, los dirigentes del país deciden empezar a invertir mucho mas en la gestión del conocimiento, por lo que la inversión en este aspecto ha venido presentando aumentos considerables en los últimos años, tanto así que a finales del siglo XX, el grado de inversión se situó en un promedio de 4 y 5%.

El sistema de innovación en Alemania ha venido evolucionando gradualmente y ajustándose de manera continua a sus objetivos, prioridades e instrumentos. Dicho proceso ha tomado algo mas de cincuenta años, en donde la política de *I+D+i* se ha ido ajustando y ampliando hacia la solución de los nuevos problemas y desafíos que se han gestado en la economía alemana. Debido a esto, Alemania ha conseguido que la política de *I+D+i* se base principalmente en promover los cambios estructurales del sistema productivo, de tal manera que se facilite la modernización continua del tejido empresarial, todo esto con el fin de dar solución a los problemas que se presentan en la sociedad y el medio ambiente.

6.2.1 Estructura del Sistema de innovacion en Alemania:

El sistema de innovación Alemán se ha caracterizado principalmente por ser diferenciado y estar altamente descentralizado. No obstante, a pesar que los gobiernos regionales y locales cuentan con mucha autonomia en el diseño y la implementacion de las politicas de *I+D+i* , el papel principal en el diseño de los principios generales y el marco legal que determina la financiación publica para los proyectos de *I+D+i* lo tiene el Estado Federal. El artículo 30 de la llamada "*Ley básica*" indica que los gobiernos de los "*Länder*" (o estados), son los responsables

de promover la investigación, excepto en aquellos casos en donde se estipulan o permiten responsabilidades al gobierno federal, es decir que el Estado Central es el responsable de la legislación en relación a la promoción de la investigación científica y en la creación del marco legislativo respecto a los principios básicos del sistema universitario, aunque el 90% de la financiación pública que se destina a las universidades es procedente de los gobiernos regionales.⁹⁷

6.2.2 La educación como pilar del sistema de innovación alemán:

Una característica importante del sistema de innovación alemán, tanto nacional como regional, es precisamente la integración que se ha establecido entre la ciencia, las instituciones de educación superior (IESs) y la industria. Esto se debe no solo por que el marco legal existente o por los incentivos financieros, sino también porque existe un convencimiento entre los distintos actores sobre la necesidad de cooperación conjunta para la construcción de un sistema que sea *“innovador, competente y competitivo”*.⁹⁸

En Alemania, las universidades, politécnicos y otras IESs han estado bajo la responsabilidad de los gobiernos de los *“Länder”*, lo cual ha permitido que los institutos de investigación se hayan centrado en los problemas y necesidades específicos de la región, aunque también los gobiernos federales tienen institutos para la I+D básica dirigida a los problemas y necesidades de la economía alemana en general.

Pudiera decirse que la contribución más importante que hacen las IESs de para el desarrollo tecnológico es la de formación de capital humano. No obstante, es sabido que éstas juegan un papel crucial respecto a la transferencia de tecnología. Las interrelaciones entre las universidades o institutos de enseñanza y las

⁹⁷ HEIJS, J., BAUMERT, T. Política Regional De I+D E Innovación En Alemania: Lecciones Para El Caso Español. Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Documento de trabajo N° 63. Madrid, 2008. p. 18

⁹⁸ *Ibíd.* p.28

industrias de las regiones alemanas se encuentran basadas en un pequeño pero importante grupo de mecanismos. Entre estos encontramos el sistema de prácticas empresariales que sirven como contexto de preparación para la tesis final de una carrera profesional. Estas prácticas empresariales implican que las instituciones de enseñanza superior se mantengan a la vanguardia de los últimos desarrollos tecnológicos en las industrias más importantes, y por tanto deben actualizar continuamente los programas de enseñanza, para que de esta manera se puedan asesorar a los estudiantes en la fase de prácticas. Otro de los mecanismos que se encuentran es la cualificación requerida de los profesores en las instituciones de enseñanza, los cuales tienen que tener mínimo cinco años de experiencia en la industria, para que de esta forma sean capaces de entender el idioma del sector privado, y educar adecuadamente a sus estudiantes.⁹⁹

6.2.3 Elementos de Financiación de I+D+i :

Alemania cuenta con un sistema de apoyo a la *I+D+i* muy diversificado, que se puede distinguir entre cuatro diferentes tipos de instrumentos financieros que son: financiación selectiva directa de I+D, financiación selectiva indirecta, financiación no selectiva indirecta y financiación general no selectiva.

- *Financiación selectiva directa:* Esta herramienta de financiación se caracteriza por brindar apoyo a grandes proyectos de I+D básica, con una masa crítica importante y con objetivos trazados al largo plazo para lograr desplazar la frontera tecnológica.

- *Financiación selectiva indirecta:* Esta financiación también influye sobre la orientación innovadora, aunque en este caso el objetivo perseguido es la difusión de nuevas tecnologías claves para mejorar el nivel de competitividad del conjunto empresarial productivo y lograr atenuar el retrasos tecnológicos específicos. En

⁹⁹ Ibíd. p.28-29

este caso la ayuda no se recibe de manera automática, sino que se lleva a cabo un proceso de selección de acuerdo al presupuesto y número de solicitudes.

- *Financiación selectiva indirecta*: Se basa en la promoción de proyectos de I+D+i presentado por las empresas de proyectos relativamente complejos orientados al desarrollo de tecnologías hacia el mediano o largo plazo.

- *Financiación general no selectiva*: Este tipo de financiación se puede presentar como tipo de subvención a los salarios de los empleados en áreas de I+D+i, cuyo objetivo es influir sobre la cultura innovadora de empresas poco innovadoras (lo que resulta ventajoso para las PYMES y empresas de sectores tradicionales). Este tipo de ayudas ha permitido el apoyo para aquellas actividades innovadoras que son de menor envergadura tecnológica.

Una última forma de financiación que se ha venido implementando en los últimos años en Alemania, tiene que ver con la financiación de iniciativas integrales para crear redes nacionales e internacionales de innovación donde interactúan muchos agentes del sistema de innovación y producción.¹⁰⁰

6.2.4 Infraestructura de soporte al sistema de innovación:

Debido a la considerable masa crítica del sistema de innovación alemán, y el alto nivel de demanda de tecnología e innovación, se ha venido desarrollando una amplia división de trabajo en el campo de la I+D, lo que ha conducido a la creación de una amplia gama de institutos de I+D especializados y dirigidos a diferentes campos tecnológicos. Entre ellos se incluyen los centros de investigación básica, los institutos especializados en investigación aplicada, centros de transferencia tecnológica y servicios de consultoría. A esto se le suma que los gobiernos de los *Länder* como medida de política tecnológica regional, han creado centros de transferencia de tecnología entre los que se encuentran los

¹⁰⁰ *Ibid.* p. 19-21.

centros de incubación, parques tecnológicos de consultoría y centros de transferencia tecnológica.¹⁰¹

Principales organizaciones e Institutos de Investigación en Alemania:

- *La asociación Helmholtz (HELM)*. Cuenta con un total de 28.000 empleados y 16 centros de investigación, siendo la organización científica más grande de Alemania, y manejando un presupuesto anual de 2,8 billones de euros. Los diferentes centros de investigación se especializan en campos como: la energía, la tierra y el medioambiente, la salud, tecnologías clave, estructura de la materia, aeronáutica, y el transporte y el espacio.¹⁰²

- *Sociedad de Institutos Max Planck (MPG)*: Es una organización de investigación independiente y sin ánimo de lucro fundada el 26 de febrero de 1948. Los institutos pertenecientes a Max Planck publican cada año de más de 15.000 artículos científicos, libros, actas de conferencias y otras publicaciones y han sido merecedores de 17 premios Nobel.¹⁰³

- *“Fraunhofer Institut” (FhG)*: Fundado en 1949, líder de la investigación aplicada en Europa. Sus actividades de investigación están conducidas por un total de 67 centros de investigación esparcidos en todo país. EL 90% de la financiación pública que reciben los institutos que lo integran, proviene del gobierno central, y el 10% restante de los gobiernos regionales.¹⁰⁴

- *Fundación Alexander Von Humboldt-Stiftung*: Organización de transferencia tecnológica que promueve la cooperación académica internacional entre científicos y académicos de Alemania y el extranjero, otorgando más de 700

¹⁰¹ *Ibíd.* p. 21

¹⁰² Asociación Helmholtz. Disponible en: <http://research.webometrics.info/es/HELM>

¹⁰³ Max Planck Gesellschaft. *A short portrait of the Max Planck Society*. Traducción libre. Disponible en: <http://www.mpg.de/183251/portrait>

¹⁰⁴ Fraunhofer Institute. Traducción propia. Disponible en: <http://www.fraunhofer.de/en/institutes-research-establishments.html>

becas y premios anuales, las cuales son consideradas las mas prestigiosas y generosas de Alemania.¹⁰⁵

Parques Tecnológicos

Según el *German Center for Reseach and Innovation*¹⁰⁶, Alemania cuenta con un total de 64 parques y centros tecnológicos. Algunos Parques Tecnológicos de gran importancia son:

- *Technologie Park Herzogenrath GMBH*: Considerado uno de los principales centros generadores de conocimiento y de servicios avanzados en alta tecnología. Cuenta con una superficie de 25,000 m² y sofisticada infraestructura tecnológica, albergando empresas de telecomunicaciones, instrumentación y control, fabricación de semiconductores, desarrollo de hardware y software, procesamiento de imágenes medicas, entre otras.

- El Parque Tecnológico de Heidelberg: Diseñado principalmente como Bioparque, hace parte del campus universitario de la *Ruprecht-Karls-Universität* de Heidelberg. Cuenta con 80.000 m² de superficie, más de 80 empresas locales e instituciones de investigación, y considerado como uno de los sitios de biotecnología más importantes de Alemania y el mundo.¹⁰⁷

- Parque Científico y Tecnológico WISTA: Ubicado en Berlín-Adlershof, y fundado en 1991. Tiene una superficie de 4,2 kilómetros cuadrados, convirtiéndolo en el mayor parque de la ciencia en Alemania. Debido a su ubicación en Berlín, se ha

¹⁰⁵ Fundación Alexander Von Humboldt-Stiftung. Disponible en: <http://www.humboldt-foundation.de/web/wir-ueber-uns.html>

¹⁰⁶ German Center of reseach and innovation. Disponible en: <http://www.germaninnovation.org/research-and-innovation/technology-parks-and-centers>

¹⁰⁷ Technologie Park Heidelberg. Disponible en: <http://www.technologiepark-heidelberg.de/ueber-uns/profil-geschichte/>

convertido en el centro de tecnología más importante del continente, siendo se referenciado como el "*Silicon Valley de Europa*".¹⁰⁸

- El Centro de Software de Böblingen / Sindelfingen: Fundada en 1996 y considerado como uno de los parques más grandes de investigación que se especializan en las tecnologías de la información en Europa.¹⁰⁹

6.3 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACION DE JAPÓN

En las últimas décadas, la maquinaria de producción japonesa se ha venido desarrollando hasta convertirse en una economía líder del mundo actual, y la clave de su éxito se le ha atribuido generalmente a su capacidad para innovar. Sin embargo, se puede decir que Japón se caracteriza más por su desarrollo de innovaciones incrementales que radicales, hecho que se constata en que los japoneses se han dedicado a mejorar y comercializar productos superiores, cuya innovación e invención tuvo lugar en otro país, y son tan buenos en ello que incluso muchas de sus copias son superiores a las versiones originales y las desarrollan a un costo relativamente bajo.

Dicho en otras palabras, el éxito de la economía Japonesa se debe a la forma en que se han enfocado las empresas, ya que estas:¹¹⁰

¹⁰⁸ Parque científico y tecnológico WISTA. Disponible en: <http://en.wikipedia.org/wiki/WISTA>

¹⁰⁹ Softwarezentrum Böblingen Sindelfingen. Disponible en: <http://www.softwarezentrum.de/english.html>

¹¹⁰ HERBIG, P., y PALUMBO, F. Las lecciones de Japón : La absorción de tecnología externa y su extensión al aparato productivo se convirtieron en una estrategia ganadora. Industrial Management & Data Systems. Volumen 2, Julio/Agosto 1997. En línea]. [Consultado el 22 de julio de 2014]. Disponible en: http://cdn.aws.wobi.com/sites/default/files/las_lecciones_de_japon.pdf

-Han desarrollado mecanismos que les permiten incorporar la tecnología a los productos, y pasar del desarrollo a la fabricación y de allí al mercado muy rápidamente, con alta calidad y a un precio de compra relativamente bajo.

- Cuentan con sistemas sumamente eficaces para explorar la tecnología global, es decir de a “alcanzar a los demás” en ciencia y tecnología. Entre estos se encuentran: el sistema de exploración global de patentes, sistemas internos de información internacional en ciencia y técnica, y sistemas de exploración de tecnología de alto nivel dentro de sus subsidiarias del exterior.

6.3.1 Estructura del sistema de innovación japonés:

El sistema de innovación japonés se ha caracterizado por ser altamente centralizado tomándose al gobierno como la fuerza más importante del sistema de innovación, sin embargo los verdaderos actores y los más importantes en el proceso de innovación siempre han sido las empresas y las regiones, que han surgido como actores cada vez más fuertes dentro el sistema de innovación japonés.¹¹¹

Por otra parte, encontramos que *La agencia de Ciencia y Tecnología de Japón (JST)* es una de las principales instituciones responsables de la aplicación de política de ciencia y tecnología en el país. Esta agencia fue establecida en octubre de 1996 como resultado de una fusión entre la JICST y JRDC, que se llevó a cabo con el “*objetivo de fortalecer la infraestructura, tanto para la promoción de la ciencia y la tecnología de una manera integral y eficiente, como también para aplicar las iniciativas establecidas en El Plan Básico de Ciencia y*

¹¹¹CUHLS, K. Japan: Innovation System and Innovation Policy.(2009).Traducción libre. p.45.

Tecnología.” En octubre de 2003, La JST se reorganizó como una institución administrativa independiente.¹¹²

Para poder trabajar en la creación de la innovación, ciencia y tecnología, se determinó que las áreas prioritarias de impulso (en concordancia con lo establecido en la cuarta fase del último plan nacional básico de tecnología) son: Innovación verde, innovación vida, Nanotecnología y materiales, Tecnología de la información y comunicaciones, y Ciencia y tecnología para la sociedad.

6.3.2 Promoción de La Transferencia Tecnológica:

Entre los principales programas que tiene Japón para fomentar la transferencia de tecnología en el país encontramos ¹¹³:

Programas de investigación y desarrollo centrados en Transferencia de Tecnología:

- *A-STEP* (Programa de Transferencia de Tecnología Adaptable y sin fisuras a través de la I + D impulsado por Destino)
- Programa de Transferencia de Tecnología de próxima generación (*Nextstep*)

Programas de colaboración en I + D entre industria y la universidad :

- Programa de investigación en colaboración basado en la demanda industrial
- S-Innovación (Promoción Estratégica de Investigación e Innovación y el Desarrollo)
- Programa de Centros de Innovación (COI)

Otros programas:

- Programa de Desarrollo de medición avanzada y Sistemas de Análisis
- Programa “*Super Cluster*”

¹¹² JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY AGENCY. About JST. Página web oficial. Traducción libre. Disponible en: <http://www.jst.go.jp/EN/about/history.html>

¹¹³ *Ibíd.* Disponible en: http://www.jst.go.jp/EN/operations/operation_b.html

- Programa de apoyo al capital Contribución empresas Early-Stage (SUCCESS) para el fomento de nuevos negocios
- Programas de Apoyo Integral a la Creación de la Innovación Regional

6.3.3 Fomento de la educación en Ciencia y Tecnología para el desarrollo del Capital humano:

Japón ha encauzado un gran número de programas para fomentar la educación, especialmente en los campos de ciencia, tecnología y matemáticas. Estos programas están dirigidos principalmente a estudiantes de secundaria y algunos a los niños de primaria con el fin de aumentar el interés de los niños en dichas áreas. Entre algunos de estos programas encontramos:¹¹⁴

- Centro para la promoción de la educación en la ciencia
- Programa SSH (programa de apoyo para la *super-ciencias* en las escuelas)
- Apoyo a concurso de estudiantes de ciencia y tecnología
- Apoyo a los clubes de ciencia
- Programa SSP (dirigido a niños para aumentar su interés en la ciencia y matemáticas)
- Apoyo a la mujer para la elección de cursos de ciencias
- Programa de fomento para la *próxima generación de científicos*
- Campeonatos de ciencia y tecnología en las escuelas secundarias

6.3.4 Infraestructura de Soporte a la Innovación:

Centros de transferencia tecnológica

Entre los cinco principales centros de transferencia tecnológica de Japón se pueden nombrar:

¹¹⁴ Ibid. Disponible en: http://www.jst.go.jp/EN/operations/operation2_b.html

- Instituto de Okinawa de la Ciencia y la Tecnología (OIST) ¹¹⁵
- La Sociedad de la Ciencia y la Tecnología Forum (STS) en Kyoto
- RIKEN es Rikagaku Kenkyujo (理化学研究所), que literalmente significa "El Instituto de Investigación Física y Química"
- Japan Atomic Energy Agency (JAEA)
- el Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)

Principales incubadoras de empresas en Japón:

-Amagasaki Research Incubation Center (ARIC): ubicada en el área de Osaka-Kobe, sus instalaciones y servicios son utilizadas para emprendedores pero lo más importante es para el desarrollo de las pymes y el apoyo para que estas puedan acceder a tecnologías avanzadas y nuevas bases comerciales.

-*J-Seed Ventures Inc*: J -Seed tiene más de 11 años de experiencia en la incubación de nuevas empresas en Japón, tienen experiencia en TI, comunicaciones y fabricación que permite ofrecer asesoramiento altamente relevante, sin dejar a un lado la experiencia en la estructuración de las cuestiones jurídicas y de contabilidad.

-JBIA: Tiene como objetivo la incubación de empresas, y la dirección, capacitación y desarrollo de los recursos humanos, así mismo cuenta con instalaciones de incubación de negocios para alquilarlas al recurso humano y gerentes de las empresas

- Centro de Incubación de Empresas BIC (Estados Unidos y Japón): Incubadora de Empresas para la creación de empresas japonesas que entran en Silicon Valley. Asociación entre JETRO-SF, Internacional Incubadora de Empresas-Silicon Valley, SDForum, y la Asociación Nacional de Incubación de Empresas.

¹¹⁵ Instituto de Okinawa de la Ciencia y la Tecnología (OIST). Disponible en: <http://kiyoshikurokawa.com/en/2012/10/okinawa-institute-of-science-and-technology-oist-and-the-science-and-technology-society-sts-forum-in.html>

Parques tecnológicos y científicos

- *Kanagawa Science Park* (KSP): Es el primer parque científico urbano de Japón y uno de los más grandes del país, dando empleo a aproximadamente 4.500 personas, y está ubicado sobre un terreno de aproximadamente 55.000 m².

- *Kitakyushu Parque Científico y de Investigación* : La instalación tiene como objetivo ser un centro de investigación académica básica en Asia.

- *Yokosuka Research Park*: Cuenta con diferentes ramas de investigación *que son Investigación y Desarrollo, Investigación Cooperativa, Provisión de instalaciones y equipos de I + D, Desarrollo de Recursos Humanos, y Asistencia diaria.*

Otros parques tecnológicos y científicos de Japón:

Amagasaki Investigación Centro de Incubación , Biwoka Science Park, Chusei Hokubu Science City, Fukuoka Soft Research Park, Harima Ciencia Garden City, Ciencia Hiroshima Central Park, Ishikawa Parque Científico, Kanagawa Science Park, Kansai Science City, Kazusa Akademia Parque Chiba City, Keihana Science City, Kitakyushu Ciencia e Investigación Parque, entre otros.

6.4 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACION DE CHILE

Como resultado de un proceso iniciado hace ya varios años, el gobierno de la Presidenta Michelle Bachelet diseñó e impulsó una Política Nacional de Innovación, cuyo objetivo fundamental es aumentar la innovación de las empresas a través de la articulación y fortalecimiento de un Sistema Nacional de Innovación conformado por masas críticas de emprendedores, científicos e investigadores en permanente colaboración con el gobierno y el sector privado¹¹⁶.

¹¹⁶ *Ibíd.* Pág. 20.

Para lograr una asignación de recursos públicos más efectiva en el desarrollo de los procesos innovadores del país, el gobierno de Chile ha decidido distribuirlo a través de programas nacionales aplicados en regiones, y programas decididos y administrados por instancias regionales. Se ha aplicado, como sistema, una política de discriminación positiva para cerrar las brechas de capital humano especializado e infraestructura de I+D en las regiones rezagadas.

En 2008, se creó el FIC de decisión regional, con lo que se logró que se destinara un 25% de los fondos de innovación para la competitividad a los gobiernos regionales. Los recursos del Programa Regional de CONICYT lograron un aumento considerable, al pasar de US\$ 1,2 millones en 2005 a US\$ 6 millones aprobados en 2010. Hasta la fecha este programa ha creado 14 centros en regiones, los cuales se han abocado a hacer investigación y ciencia en ámbitos centrales para el desarrollo local, como oceanografía, estudio de ecosistemas, fruticultura, minería, recursos hídricos, entre otros

6.4.1 Estructura del sistema de innovación chileno:

El sistema chileno de ciencia, tecnología e innovación está encabezado por la Presidencia de la República, que es asesorada directamente por el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC). Este consejo propone lineamientos generales para la elaboración de una Estrategia Nacional de Innovación. Dichos lineamientos son considerados por un Comité de Ministros para la Innovación, que define las políticas nacionales de corto, mediano y largo plazo en materia de ciencia, tecnología e innovación, y está encargado de velar por la adecuada implementación de la Política Nacional de Innovación. Estas tres entidades constituyen las principales instancias políticas del sistema de innovación, es decir aquellas que formulan y aprueban las políticas y la actividad dirigida a ésta.

Si bien casi todos los ministerios tienen en mayor o menor medida participación e influencia en el sistema nacional de innovación, los Ministerios de Educación y Economía tienen un rol protagónico. Su participación en éste se encauza a través de la Comisión Nacional de Investigación Científica y tecnológica – CONICYT, y la Corporación de Fomento de la Producción - CORFO respectivamente, instancias públicas promotoras y financiadoras fundamentales del sistema. CONICYT se enfoca en temas de formación de capital humano avanzado y apoyo a la investigación científica y tecnológica, mientras CORFO opera en el ámbito de la innovación empresarial y el emprendimiento principalmente a través del comité Innova Chile. CONICYT y CORFO operan programas e iniciativas dirigidas directamente al fortalecimiento del sistema nacional de innovación.

6.4.2 Políticas de fomento a la innovación:

Entre los principales fondos establecidos por el gobierno para incentivar la innovación en Chile se encuentran¹¹⁷:

- Fondo de Innovación Individual CORFO: Co-financia hasta el 50 % del proyecto de innovación con un tope de \$ 400 millones, donde un 15 % del total del proyecto debe ser aporte pecuniario (dinero) de la empresa.
- Contratación de consultoría especializada CORFO: Es un subsidio que apoya la contratación de expertos de nivel internacional, sean éstos nacionales o extranjeros, cuyos conocimientos y capacidades no se encuentren disponibles en el país, para resolver problemas específicos cuya solución es de aplicación inmediata, con el objetivo de incrementar la competitividad de las empresas postulantes.

¹¹⁷ YÁÑEZ, Eliodoro. Bio Business Group BBG. Introducción a los fondos de Innovación e Inversión disponibles en Chile. Consultado en línea.[22 de febrero de 2014]. Disponible en: <http://www.biobusinessgroup.com/wp-content/uploads/FondosInnovacioninversionchile.pdf>

Incentivos a las inversiones

Los incentivos a las inversiones en proyectos de alta tecnología se dan a través de fondos que aplican a empresas, operando o no en el país, para proyectos de alta tecnología localizados en cualquier región de Chile, que contemplen una inversión igual o superior a US\$ 500.000. En total existen 15 tipos de subsidios en Chile que fomentan las inversiones de alto impacto en el país.

Propiedad intelectual

En Chile se han creado métodos a través de los cuales se subsidian en algunos casos los costos de la protección de la propiedad industrial, para lograr evitar que las nuevas tecnologías no lleguen a usos productivos. En primer lugar, la propia ley de propiedad industrial contempla la posibilidad de diferir los costos del proceso de patentamiento a aquellos quienes acrediten una situación económica deficitaria al momento de solicitar la patente.

Por otro lado existe una línea de recursos entregada por Innova (CORFO), que contempla el financiamiento de hasta 80% de los costos de protección de la propiedad industrial, solicitada en Chile y en el extranjero, e incluyendo consultoría, honorarios profesionales, y trámites oficiales, con un valor máximo de 50 millones de pesos.

6.4.3 Financiación de la educación para el desarrollo del Capital humano:

El proyecto de Mejoramiento de la Calidad y la Equidad en la Educación Superior (MECESUP) se estableció en el año 1998, a través de un acuerdo entre el Gobierno de Chile y el Banco Mundial y se desarrollo en dos diferentes etapas. Durante la primera etapa (1999-2005), se apoyó la implementación de casi 400 proyectos, donde 70% de los recursos fue destinado al mejoramiento del pregrado en instituciones regionales, 20% del presupuesto total se invirtió en el potenciamiento y desarrollo de los programas de doctorado nacionales, y 10% fue asignado a la modernización de CFTs para mejorar la enseñanza y el aprendizaje

en áreas tecnológicas.

La segunda etapa se inicio en 2006 e incluyó una serie de modificaciones al proyecto original, como la complementación del Fondo Competitivo de financiamiento de proyectos con la implementación experimental de Convenios de desempeño en un número limitado de universidades acreditadas del Estado. El nivel de financiamiento anual de todas estas actividades se aseguró en US\$ 50 millones.

6.4.4 Promoción de La Transferencia Tecnológica:

Innova Chile - CORFO, es la instancia encargada de promover actividades en materia de innovación y transferencia tecnológica en el país, con fin potenciar el crecimiento económico del mismo.¹¹⁸ Esta misión se lleva considerando tres ejes estratégicos prioritarios: fortalecimiento de las capacidades humanas; vinculación de la investigación y la invención aplicada en el mercado; y la conexión de la investigación nacional con mercados y universidades extranjeras.

La gran mayoría de las empresas chilenas no cuentan con los conocimientos, tecnologías y prácticas que utilizan las empresas más competitivas de Chile y del mundo. A esto se le suma la existencia de fallas de mercado que causan que esos conocimientos, tecnologías y prácticas sean de difícil acceso para empresas individuales, especialmente las de menor tamaño (PYMES), lo cual se traduce en riesgo de búsqueda, información incompleta, externalidades de asociatividad y redes, mercado de capitales incompleto etc.

El gobierno Chileno señala que es posible cofinanciar actividades que contribuyan a corregir o superar dichas fallas de mercado, favoreciendo así los vínculos entre las empresas empresas y los conocimientos conocimientos, tecnologías

¹¹⁸ Artículo Web "Encuentro Red de Gestores Tecnológicos en Valdivia" por: Claudia Milet. Austral Incuba. Consultado en línea. [22 de febrero de 2014]. Disponible en: <http://www.uach.cl/externos/australincuba/noticia.php?codigo=12730>

tecnologías y buenas prácticas prácticas. Esto puede realizarse a través de:

- Viajes, entre los que se incluyen las misiones tecnológicas, consultoría especializada y pasantías.
- Programas que incluyan diagnóstico y traspaso de conocimientos, tecnologías y prácticas: Capital Humano y Nodos tecnológicos.¹¹⁹

6.4.5 Infraestructura de soporte a la innovación:

Según lo expone la OCDE¹²⁰, en Chile existen más de 80 organismos de investigación, de los cuales la mitad se considera de propiedad pública, y el resto de propiedad mixta o privada. De dichas entidades, 44 están bajo el alero del Ministerio de Educación, entre las que se enuncian universidades y centros regionales de investigación, y al CONICYT como organismo de financiamiento.

Universidades

Históricamente, la Universidad de Chile ha sido un actor central en el progreso científico del país, ya que de allí surgieron los primeros centros de investigación. Más adelante se incorporaron la Universidad Católica de Chile y la de Concepción, y más tarde algunas de más reciente creación como la Universidad Austral de Chile, la Universidad Técnica Federico Santa María, la Universidad Católica de Valparaíso y la Universidad Técnica del Estado, hoy Universidad de Santiago. Las 25 universidades que componen el Consejo de Rectores, organismo de coordinación de la labor universitaria nacional, han concentrado tradicionalmente parte substancial de la investigación científica realizada en el país. La Universidad de Chile, la Universidad Católica de Chile y la Universidad de Concepción, conjuntamente concentran casi el 50% de la investigación científica y tecnológica

¹¹⁹ MENESES, Francisco Javier. INNOVA CHILE. Subdirección Difusión y Transferencia Tecnológica.(s.f.) p.11

¹²⁰ La OCDE define a los Organismos Públicos de Investigación como “un grupo heterogéneo de centros e institutos que realizan investigación con diferentes grados de participación pública. Esto se entiende, en términos generales, como el nivel de influencia gubernamental sobre sus actividades de investigación y financiación, en lugar de la mera propiedad”.

que se realiza en el sector. Sin embargo las Universidades privadas han comenzado paulatinamente a invertir recursos en investigación y desarrollo científico y tecnológico, y a competir por los fondos públicos concursables para el financiamiento de la actividad científica y tecnológica¹²¹.

Centros de transferencia tecnológica

- Centro de Transferencia Tecnológica de la Madera : Creado el año 2001 por la Corporación Chilena de la Madera, CORMA, y cuenta con más de 30 empresas socias, entre universidades, empresas madereras y proveedores de materia prima, etc.¹²²

- Centro de innovación y transferencia tecnológica INNOVO USACH: Con un poco más de cinco años de gestión, este centro ha logrado constituirse como un actor cada vez más relevante dentro del ámbito de la innovación y el emprendimiento, con una gestión más acorde a las necesidades del país, de la universidad, el mercado y la sociedad.

- El Centro de Desarrollo, Experimentación y Transferencia de Tecnología Educativa de la Universidad de Santiago de Chile CEDETEC-USACH¹²³: creado el 17 de agosto del 2000 mediante el decreto N° 04438.

- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA): Conocido como principal institución de investigación de dicho campo en Chile.¹²⁴

Centros científicos y tecnológicos

¹²¹ Fuente: Sistema Institucional Chile. Pág. 10. Consultado en Línea. [22 de febrero de 2014]. Disponible en: http://docs.politicasci.net/reportes/CL_SI.pdf

¹²² Fuente: Página web del Centro de Transferencia Tecnológica de la Madera. Disponible en: <http://www.cttmadera.cl/category/ctt/>

¹²³ Fuente: Página web de la Universidad de Santiago de Chile. Disponible en: <http://www.usach.cl/cedetec>

¹²⁴ Página web INIA. Disponible en: <http://www.inia.cl/centros-de-investigacion-regionales/>

Entre los centros científicos y tecnológicos más importantes de Chile se encuentran:

- Centro de Estudios Científicos (CECs)
- Centro de Astrofísica y Tecnologías Afines (CATA):
- Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT): se ha caracterizado por tener una
- Centro de Envejecimiento y Regeneración (CARE CHILE UC)
- Tecnología para la Minería hecha en Chile (AMTC)
- Centro Científico Tecnológico de Valparaíso

Parques Tecnológicos

Chile cuenta con un número muy limitado de Parques Científicos y Tecnológicos (PCT). Dos se encuentran operativos: el Parque Biotecnológico de Ñuñoa, en Santiago, ligado a la Universidad Andrés Bello, y el Parque Científico y Tecnológico e Industrial de Quillota, en la provincia de Valparaíso. En ambos casos se trata de parques de reducidas dimensiones tanto físicas como en cuanto al número de empresas participantes.¹²⁵ Junto a estos dos parques, existen otros dos PCT en proceso de implantación en Antofagasta (Universidad Católica del Norte) y en la región metropolitana, el PCT Laguna Carén (Universidad de Chile). La Universidad Católica de Chile y la Universidad de Concepción tienen en marcha proyectos de parques en Santiago y Concepción, respectivamente.

6.5 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACION DE BRASIL

6.5.1 Estructura del sistema de ciencia y tecnología en Brasil:

En Brasil, las competencias en materia de ciencia, tecnología e innovación se desarrollan tanto a nivel federal como estadual. El gobierno federal es el principal

¹²⁵ Rodríguez-Pose, A. "Los parques científicos y tecnológicos en América Latina. Un análisis de la situación actual". Banco Interamericano de Desarrollo. Junio de 2012. Pág. 24. Disponible en: <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2013/12571.pdf>

encargado de formular las políticas y de dirigir y coordinar el sistema de innovación, esto a través de: el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CCT), el Ministerio de Ciencia y Tecnología MCT (*considerado el órgano central del sistema federal de Ciencia y Tecnología del país*), el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), la Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP) y la Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior (CAPES).¹²⁶ Los gobiernos estatales cuentan con organismos de regulación, promoción y ejecución de la investigación científica y del desarrollo tecnológico, todo lo cual se establece dependiendo del ordenamiento jurídico y constitucional de cada estado.

Por otro lado, el Poder Legislativo también participa en la formulación de políticas y en la regulación de las actividades de ciencia y tecnología, por medio de la Comisión de Educación de la Cámara de Senadores y la Comisión de Ciencia, Tecnología, Comunicación e Informática de la Cámara de Diputados del Congreso Nacional.

6.5.2 Principales iniciativas para promover la interacción entre la ciencia y la industria en Brasil:

Entre las principales iniciativas creadas en Brasil para promover la interacción entre la ciencia y la industria del país se encuentra la *Ley de Innovación y Ley del Bien*

- Ley de innovación: establecida en 2004 como iniciativa para el fortalecimiento de las relaciones entre la industria y los sectores científicos y tecnológicos del país. La ley establece medidas para promover la innovación y la investigación en las áreas científicas y tecnológicas dentro del ámbito productivo, y favorece la interacción entre los diferentes actores de las actividades de CTI.

¹²⁶ Estructura institucional del Sistema de Innovación en Brasil. (s.f.). p.2 Disponible en: http://docs.politicasciti.net/reportes/BR_SI.pdf

- La ley del bien: tiene como objetivo incrementar la capacidad de las empresas en el desarrollo de innovaciones tecnológicas que resulten en una mejora de calidad, de productividad o de competitividad. El incentivo se traduce en deducciones de impuesto tales como el impuesto sobre la renta, la contribución social sobre beneficios, y retorno de impuestos por la compra de equipamientos tecnológicos.

Por otra parte, existe También un conjunto de programas que apoyan la interacción entre el sector productivo y los actores de Ciencia, Tecnología e Innovación, los cuales son:

- *COOPERA*: programa de cooperación entre institutos y centros tecnológicos y empresas. Presta apoyo financiero a proyectos cooperativos de I+D e innovación.

- *ASISTEC*: Presta asistencia y consultoría tecnológica por Institutos de Investigación Tecnológica (IPTs) a las PYME.

- *Programa de capital de riesgo INNOVAR*: instrumento que ayuda a las empresas de base tecnológica a contar con recursos para financiar sus proyectos científicos y tecnológicos.

- *Incubadoras de empresas*: entre los distintos programas de incubación de empresas se destacan Juro Zero, un programa de préstamos de bajo interés, y el Programa Nacional de Incubadoras de Cooperativas (PRONINC), que busca articular las áreas de conocimiento de las universidades brasileras con grupos populares interesados en generar ingreso y trabajo mediante la formación de cooperativas populares o empresas de autogestión

- *Programa de Apoyo Tecnológico a la Exportación (PROGEX)*

- *Programa Unidades Móviles (PRUMO)*: apoyo a la asistencia y prestación de servicios tecnológicos por institutos de investigación tecnológica a micro y pequeñas empresas por medio de unidades móviles provistas de equipos de

laboratorio.

6.5.3 Programas de financiación para el desarrollo del capital humano en ciencia, tecnología e innovación:

Con el objetivo de impulsar el desarrollo del capital humano del país especialmente los aspectos de ciencia, tecnología e innovación, Brasil decidió crear la institución CAPES. Esta institución cuenta a su vez con una amplia gama de programas de financiamiento, entre los cuales se encuentran:

- CAPES/SPM: estimula la producción de investigaciones científicas y tecnológicas y la formación de recursos humanos con postgrados, que incorporen dimensiones de género.

- CAPES/FCT: apoya proyectos conjuntos de investigación y cooperación científica de las universidades de Brasil y de Portugal que promuevan la formación a nivel de postgrado y el perfeccionamiento de docentes e investigadores.

- CAPES/Ministerio de Ciencia y Tecnología en colaboración con Argentina: Busca estimular el intercambio entre docentes e investigadores brasileños y argentinos, vinculados a programas de postgrado de Instituciones de Enseñanza Superior, orientados a la formación de recursos humanos de alto nivel en Brasil y en Argentina, en las diversas áreas del conocimiento.

- Programa Profesor Visitante del Exterior PVE

- Programa CAPES/FULBRIGHT: la CAPES, en conjunto con la Comisión Fulbright, ofrece becas de doctorado pleno en EEUU, con el fin de complementar los esfuerzos realizados por los programas de postgrado en Brasil, buscando la formación de docentes e investigadores de alto nivel.

- Edicto CAPES/Cofecub: su objetivo es incentivar el intercambio científico y estimular la formación y el perfeccionamiento de los posgraduados y docentes, vinculados a programas de postgrado de instituciones de enseñanza superior y de investigación, por medio de proyectos conjuntos de investigación, orientados a la formación de recursos humanos de alto nivel.

- Escuela de Altos Estudios: trae a profesores e investigadores extranjeros de elevado nivel internacional para la realización de cursos monográficos en universidades brasileñas. Es una iniciativa de la CAPES con el objetivo de fortalecer, ampliar y calificar los programas de posgrado de instituciones brasileñas.

Por otra parte, el CNPq ofrece también una gran gran variedad de becas de postgrado en el país y en el exterior para el fomento científico, tecnológico, además de subsidios a la investigación para instituciones, investigadores y a las fundaciones estatales de investigación.

6.5.4 Infraestructura de soporte a la innovación en Brasil:

Universidades

Uno de los puntos a favor del sistema educativo que tiene Brasil, es que cuenta con gran diversidad de programas de postgrado, entre los cuales se encuentran 2228 programas de maestrías y más de 652 programas de doctorado¹²⁷. Todo esto garantiza la importancia de las universidades dentro del sistema de innovación del país, en donde además se destaca el establecimiento de numerosos centros de investigación pertenecientes al sector público, como también a las empresas privadas y mixtas.

No obstante, el acceso a la educación superior en Brasil aun se considera de carácter elitista, debido a que el porcentaje de estudiantes que ingresan a las IES

¹²⁷ *Ibíd.* p.6.

proviene generalmente de familias con altos ingresos económicos y también por que la mayoría de estas instituciones son de carácter privado (89,4% del total), a pesar de que para el 2009 se registrara un incremento mayor del número de instituciones públicas (3,8%) con relación a las instituciones privadas (2,6%).¹²⁸

Parques Tecnológicos

Brasil es sin duda el país de Latinoamérica con mayor desarrollo de parques tecnológicos en funcionamiento, el cual tiene sus orígenes en 1984 con la creación del programa pionero de desarrollo brasileño de parques tecnológicos, y a partir de ese momento se identifican parques tecnológicos repartidos en 18 estados.¹²⁹ De acuerdo con el BID (2012), existen 64 parques tecnológicos en el país, entre los cuales 22 se encuentran operando, 31 se encuentran en distintos estadios de implantación y los 11 restantes en proyecto de construcción.

Un aspecto particular que se presenta entre los parques tecnológicos operativos y en implantación, es que la mayoría de ellos se encuentran ubicados en los estados del sur y sudeste del país, regiones que se caracterizan por tener mayor tradición industrial y capital humano más calificado.

Incubadoras

Como resultado de todos los esfuerzos en políticas de ciencia y tecnología en Brasil, hoy en día existen más de 400 incubadoras en todo el país, muchas de las cuales pertenecen a redes de incubadoras y/o redes integradas involucrando a cerca de 6.000 empresas innovadoras.

Según cifras de SEBRAE, la tasa de crecimiento de incubadoras de empresa observada en Brasil sólo tiene comparación con el observado en los EEUU en la década de los años 80 tanto en términos cuantitativos como cualitativos. Las

¹²⁸ BORBA, Gustavo et al. El Papel de las IES en el Sistema de Innovación Brasileño. p.389.

¹²⁹ Óp. Cit. BID. p.18

instituciones publicas que han ayudado a potenciar este desarrollo son el CNPq y el SEBRAE, que desde mediados de los años 80, han venido brindado apoyo para la creación de nuevas incubadoras en el país.¹³⁰

Cabe resaltar que en n Brasil, *“el 70 por ciento de las incubadoras tiene alguna vinculación con entidades académicas. Asimismo, según datos de la Asociación Brasileña de Entidades Promotoras de Emprendimientos Tecnológicos de Avanzada (ANPROTEC), casi el 60 por ciento de las aceleradoras de ese país se especializan en start-ups tecnológicas, firmas de telecomunicaciones y de biotecnología”*.¹³¹

¹³⁰ TOLEDO, Cristian. Evolución de la Industria Brasileira de Incubación Empresarial. 2007. En línea. [Consultado el 15 de Julio de 2014]. Disponible en: <http://incubacionempresas.wordpress.com/2007/10/20/evolucion-de-la-industria-brasilera-de-incubacion-empresarial/>

¹³¹ Guía de Incubadoras de negocios. Vol. 17. Octubre-Noviembre 2012. En línea. [Consultado el 15 de Julio de 2014]. Disponible en: <http://www.wobi.com/es/articulos/gu%C3%AD-de-incubadoras-de-negocios>

7. ANALISIS DE REFERENCIACIÓN COMPETITIVA DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACION COLOMBIANO Y LOS PAISES DE REFERENCIA: ESTADOS UNIDOS, ALEMANIA, JAPÓN, CHILE Y BRASIL

7.1 MODELO DE REFERENCIACIÓN COMPETITIVA O BENCHMARKING

Debido a que el objetivo general de este trabajo es realizar un análisis de referenciación competitiva del Sistema Nacional de Innovación colombiano, se utilizará como metodología de análisis el modelo de *Benchmarking*. El *Benchmarking* (o referenciación competitiva), según la definición de el *American Productivity and Quality Center* es:

*El proceso de comparar y medir su organización con otras, en cualquier parte del mundo, para obtener información acerca de las filosofías, prácticas y medidas que ayudarán a su organización a tomar acciones para mejorar su desempeño. En términos simples, el benchmarking o referenciación competitiva es la práctica de ser suficientemente humildes para reconocer que otros son mejores en algo y ser lo suficientemente sabios para aprender cómo igualarlos e incluso superarlos en ello.*¹³²

Otra definición importante acerca del Benchmarking, es la desarrollada por Michael J. Spendolini, quien a pesar de indicar que existe una gran dificultad para su definición, lo describe como “*un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizaciones*”.¹³³

¹³² American Productivity & Quality Center (APQC). Benchmarking. Traducción del inglés al español realizado por la autora. [En línea]. [Consultado el 3 de marzo de 2014]. Disponible en:< <http://www.apqc.org/benchmarking>>

¹³³ Definiciones relevantes de Benchmarking. [En línea]. [Consultado el 3 de marzo de 2014]. Disponible en:< <http://benchmarking.galeon.com/definicion.html>>

7.1.1 Pasos fundamentales del Benchmarking

El modelo de benchmarking desarrollado por Robert Camp, fue presentado en su libro “*Benchmarking, The search for the Industry best practices that lead to superior performance*” (1992), en que el autor estableció que el desarrollo del benchmarking se compone de cuatro pasos fundamentales: *planificación, análisis, integración y acción*.¹³⁴

Planificación: El objetivo de esta fase es planear como se van a llevar a cabo las investigaciones de benchmarking. Para esta etapa de planificación se requiere: Identificar el tema que se va a someter a benchmarking, determinar con que compañía se deben hacer las comparaciones, y planificar y ejecutar la recolección de los datos.

Análisis: Después de que se determina el proceso de planeación, se debe llevar a cabo un análisis de los datos que fueron recopilados. En este análisis se debe fijar diferencia actual con el socio (la brecha de desempeño actual) y proyectar niveles futuros de resultados.

Integración: En la etapa de integración, se usan todos hallazgos obtenidos en para de esta manera fijar unos objetivos operacionales que generen un cambio. Para esto se debe primero comunicar los resultados y ganar aceptación y luego establecer unas metas funcionales, para que de este modo pueda cerrarse la brecha de desempeño que presenta.

Acción: Finalmente se debe se deben convertir en acción los hallazgos del benchmarking, esto a través del desarrollo de un plan de acción, la

¹³⁴ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE MANIZALES. Dirección Nacional de innovación Académica. “Definición del benchmarking”. Op. cit. **Véase también:** Secretaría General del Instituto Nacional de Seguridad Social. “Guía Metodológica de Benchmarking”. España. Pág. 8. [En línea]. [Consultado el 3 de marzo de 2014]]. Disponible en:<http://www.uned.es/113016/archivos/management_documents/Gu%EDa_Benchmarking_2003.pdf>

implementación de planes de seguimiento y el establecimiento de un nuevo punto de referencia.

7.1.2 Aproximación del modelo de Benchmarking para el análisis del Sistema Nacional de Innovación de Colombia

Para realizar el análisis del Sistema nacional de Innovación Colombia, se requerirá de una adaptación al modelo empresarial de benchmarking, por lo cual que se omitirá el paso “acción”. En este sentido, la aproximación metodológica que se llevaría a cabo sería la siguiente:

Planificación: El tema que se va a someter a benchmarking será el Sistema nacional de innovación colombiano, tomando como referencia las experiencias exitosas de los países Estados Unidos, Alemania y Japón. Teniendo en cuenta que en términos de ciencia, tecnología e innovación las mejores prácticas de los más desarrollados pueden no generar los mismos resultados para los más atrasados, se incluirán en el análisis también a los países Chile y Brasil, ya que las características socioeconómicas y culturales de estos países, son un poco más similares a las de Colombia.

Análisis: Una vez que se tienen los datos de Colombia, y de los países de referencia (información de dominio público), y se han establecido los indicadores que se van a utilizar, se llevará a cabo el análisis de los datos con el fin de fijar la diferencia actual o la brecha de desempeño actual de Colombia con respecto a los cinco países de referencia.

Integración: Finalmente en esta etapa se usarán los hallazgos obtenidos para establecer las conclusiones acerca de la situación del Sistema nacional de innovación Colombiano.

7.2. ESTABLECIMIENTO DE INDICADORES DE INNOVACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE REFERENCIACIÓN COMPETITIVA

Para lograr determinar las variables que se tendrán en cuenta dentro del análisis de referenciación competitiva, es preciso considerar que existen una gran multitud de factores que pueden interferir en el proceso de innovación de un país, por lo cual la lista de indicadores para realizar una evaluación del sistema de innovación de Colombia podría ser muy extensa. Por tanto que el objetivo de este trabajo no es proveer una lista excesivamente larga de indicadores, se establecerá una lista de los principales indicadores de innovación, facilitando así la comunicación de los resultados del análisis que se pretende realizar.

Teniendo en cuenta que lo que se pretende es analizar el grado de avance en el desempeño innovador de Colombia, la atención debiera fijarse en aquellos indicadores que reflejen el output de innovación, es decir, *los resultados económicos de las innovaciones*. También se tendrá en cuenta los indicadores que determinen la relación del desempeño innovador con variables de carácter *económico y social*, así como de algunos factores internos y externos de las empresas que puedan llegar a afectarlo.¹³⁵

Para lograr determinar los indicadores que van a hacer parte del análisis, se tendrán en cuenta unos temas principales, los cuales a su vez se pueden desprender unos subtemas. Estos temas tratarán de abarcar los aspectos socioeconómicos de los países, su entorno, el nivel de desarrollo innovador (resultado de innovación), y las empresas .

La recolección de datos para los indicadores se llevará a cabo a través de: Informes nacionales o internacionales de innovación; censos; encuesta anuales de innovación, servicios y educación; estadísticas de I+D y aspectos sociales. Entre las organizaciones más reconocidas a nivel internacional encargadas de

¹³⁵ NAVARRO, Mikel et al. Indicadores de Innovación y benchmarking: reflexiones y propuesta para el país Vasco. Instituto Vasco de Competitividad ORKESTRA. Innobasque, 2011. p.99

proporcionar datos de variables que son fundamentalmente de contexto nacional y que inciden en la actividad innovadora, se pueden nombrar al *World Economic Forum (WEF)*, *World Bank*, *OECD*, *FMI* y *BID*, entre otros.

Tabla 5. Temas e indicadores de innovación que se utilizarán para Colombia y los países de referencia.

TEMAS	INDICADORES
RESULTADOS SOCIOECONÓMICOS	<ul style="list-style-type: none"> - PIB pc % - PIB real - Esperanza de vida - Tasa de desempleo (masculina y femenina) - Tasa de ocupación o empleo
ENTORNO	
Contexto macroeconómico	<ul style="list-style-type: none"> -Tasa de inflación IPC -Tasa de interés % -Nivel de Deuda pública %PIB -Índice de facilidad para hacer negocios - Índice de gobernanza - Nivel de corrupción y fraude
Políticas de I+D+i	<ul style="list-style-type: none"> -Proteccion de la propiedad intelectual
Cualificación de la población	<ul style="list-style-type: none"> -Gasto público Educación - Gasto de I+D (% PIB) - Número de estudiantes que en las pruebas PISA obtuvieron alto desempeño
Acceso a TICs	<ul style="list-style-type: none"> -Número de graduados en programas de Doctorados -Acceso a Internet Banda Ancha en los hogares -Número de teléfonos móviles por habitante.

RESULTADOS DE INNOVACIÓN	
Publicaciones científicas	-Número de publicaciones científicas por millón de habitantes.
Patentes	-Patentes solicitadas por millón de habitantes.
EMPRESAS	
Inversión extranjera	- Inversión extranjera directa
Recursos humanos	- Personal dedicado a actividades de I+D - Técnicos de I+D

Fuente: Elaboración propia, basado en el diseño original del cuadro de temas y subtemas para los indicadores de innovación del país Vasco y regiones de referencia. Navarro et al. (2011)

7.3 ANÁLISIS DE LOS INDICADORES

7.3.1 Indicadores de Resultados Socioeconómicos:

Cómo se observa en la Tabla 6, entre los indicadores de los resultados socioeconómicos encontramos primero al PIB per cápita. Según los datos del Banco Mundial, el PIB per cápita en Colombia es evidentemente el más bajo con respecto a todos los países de referencia. Estados Unidos y Alemania representan en este caso las prácticas más exitosas, lo cual también se logra constatar en sus posiciones dentro del *Índice Global de Competitividad 2013-2014*, en donde ocupan el puesto 5 y 4 respectivamente. Por otro lado entre los países suramericanos que se escogieron para la referenciación, Chile demostró un mejor posicionamiento que Brasil y Colombia.

Por otro lado, el PIB en Colombia ha demostrado tener una capacidad para crecer a altas tasas (cerca al 7% en 2006 y 2007).¹³⁶ Para el 2013, se registró un crecimiento del 4,2%, casi tan alto como el de Chile, cuyo incremento fue del 4,6%. De acuerdo con el director del DANE, Mario Perfetti, dicho incremento se

¹³⁶INFORME ANDI. Colombia: Balance 2012 y perspectivas 2013. p. 10. [En línea]. [Consultado el 20 de Julio de 2014]. Disponible en: <http://www.larepublica.co/sites/default/files/larepublica/andi.pdf>

explica debido al impulso recibido por parte de los sectores de la construcción, servicios sociales y el sector agropecuario, los cuales crecieron un 9,8%, 5,3% y 5,2% respectivamente. El único sector que no creció fue el de la industria manufacturera, la cual registró una reducción del -1,2%.¹³⁷

Tabla 6. Indicadores de los resultados socioeconómicos

INDICADORES						
PAÍS	PIB p.c (US\$ precios actuales 2013) ¹³⁸	Tasa de crecimiento anual PIB % (2013)	Esperanza de vida (2012) ¹³⁹	Tasa de desempleo % (2013)	Tasa desempleo femenina (% de la población activa fem. 2012) ¹⁴⁰	Tasa desempleo masculina (% de la p.a. activa masculina 2012) ¹⁴¹
Colombia	7.826	4,2	73,78	9,6	13,5	8,0
Estados Unidos	53.143	1,6	78,74	7,6	7,9	8,3
Alemania	45.085	0,5	81,00	5,0	5,2	5,6
Japón	38.492	2,0	83,10	4,9	4,0	4,6
Chile	15.732	4,6	79,57	5,7	7,9	5,4
Brasil	11.208	2,5	73,62	5,4	9,1	5,2

Fuente: Elaboración propia a partir de FMI (2013), World Economic Outlook Database (2013), DANE (2013), Agencia estadística Transeconomic (2013), Banco Mundial (2013), y Datosmacro.com (2012).

¹³⁷ Artículo: La economía colombiana creció 4,3% en el 2013. Publicado el 20 de marzo de 2014.

Disponible en: <http://www.portafolio.co/economia/pib-colombia-2013>

¹³⁸ Banco Mundial. PIB per cápita 2013. Disponible en: http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD?order=wbapi_data_value_2013+wbapi_data_value+wbapi_data_value-last&sort=desc

¹³⁹ Artículo 'Esperanza de vida al nacer'. En línea. [Consultado 20 de Julio de 2014]. Disponible en: <http://www.datosmacro.com/demografia/esperanza-vida>

¹⁴⁰ Banco Mundial. Desempleo, mujeres % de la población activa femenina. En línea. [Consultado 20 de Julio de 2014]. Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/indicador/SL.UEM.TOTL.MA.ZS/countries>

¹⁴¹ Ibíd. Desempleo de varones % de la población activa masculina

El hecho de que la economía Estadounidense registre un valor tan bajo se debe a que esta se ha visto afectada por una disminución en el nivel de gasto público producto de ajustes fiscales, lo que condujo a que se pasara de una tasa de crecimiento del 2,8% en el 2012, al 1,6% en el 2013. Alemania también presenta una tendencia decreciente un poco más acentuada que la de Estados Unidos, ya que en el 2011 la tasa de crecimiento se estimaba en 3,3%, y paso a 0,5 en el 2013. Japón por otra parte, conservo el mismo nivel de crecimiento económico del año anterior al registrado.

En lo que respecta al desempleo, Colombia es el país con el nivel más alto de desempleo, tanto a nivel general (9,6%), como en la desocupación femenina (13,5%) y masculina (8,0%). Le sigue Estados Unidos con una tasa de desocupación del 7,6%, 7,9% y 8,3% respectivamente. En este aspecto, es Japón quien se establece como el más exitoso, debido a que su nivel de desocupación no supera el 5%.

A pesar de que la tasa de desempleo en Colombia se ha venido reduciendo (pasó del 12% en el 2009 al 9,6% en el 2013), es preocupante la *calidad* de este empleo, ya que la mayor creación de empleo se concentra en el trabajo a cuenta propia, lo que se generalmente se califica como trabajo informal y que se identifica en la conocida tasa de informalidad. Para poder enfrentar dicha problemática del mercado laboral, el Estado promovió la implementación de la Ley de Formalización y Generación de Empleo (ley 1429 de diciembre de 2010), la cual busca otorgar ciertos incentivos tributarios (deducción de impuestos de renta) para la formalización empresarial y contratación de jóvenes menores de 28 años.¹⁴²

¹⁴² CEPAL. Estudio económico de América Latina y el Caribe: Colombia 2010-2011. p.5. Disponible en: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/43991/EEE-Colombia2.pdf>

7.3.2 Indicadores de Entorno:

- Contexto Macroeconómico

Tabla 7. Indicadores de contexto macroeconómico

PAÍS	INDICADORES				
	Tasa de inflación % (IPC 2013)	Tasa de interés % (2013)	Nivel de deuda externa US\$ (2013)	Doing Business (2014) Puesto N°	Indice de percepción a la corrupción Puntaje (2013)
Colombia	2,0	3,25	85.140 mill.	43	36
Estados Unidos	1,5	0,25	16 billones	4	73
Alemania	1,5	0,25	5,6 billones	21	78
Japón	0,4	0,10	2,7 billones	27	74
Chile	1,8	3,75	120.504 mill.	34	71
Brasil	6,2	10,75	970.150 mill.	116	42

Fuente: Elaboración propia a partir de datos en Banco de la República (2013), FMI (2013), Banco Mundial (2014), Barómetro social de España (2013), Metodología Doing Business (2014), Índice de percepción a la corrupción (2013).

Desde comienzo de la década, la inflación en Colombia ha llevado una clara tendencia decreciente. Para noviembre de 2013, la inflación anual al consumidor alcanzó 2,0%, situándose ligeramente por debajo del rango meta de inflación fijado por el Banco de la República entre 2% y 4%. No obstante, para el mes de mayo del 2014, el incremento del IPC fue del 0,48% de lo que se esperaba, situando la inflación en un 2,93%, prácticamente el punto medio del rango-meta de inflación propuesto por el Banco de la República para este año (3%). Lo inquietante de esta situación es que en poco tiempo se llegó al borde de esa meta, lo cual indica que

hay un gran riesgo de que los precios de la canasta familiar sigan con su tendencia al alza.

Por otra parte, en el ámbito mundial, la inflación en Colombia presentó los niveles más altos del análisis de referenciación, con excepción de Brasil, quien los sobrepasó a todos con una altísima tasa de inflación de 6,2%. Del análisis de inflación es justo resaltar el bajo nivel representado por Japón de tan solo 0,4%, el cual representa una enorme brecha con el presentado por Colombia.

El Banco de la República en su política monetaria, fijó una tasa de interés de 3,25%.¹⁴³ Desde mediados de 2012, comenzó a observarse en la economía colombiana un proceso de desaceleración, debido, entre otras al impacto de la situación internacional. En estas circunstancias, el Banco de la República ha modificado su política monetaria hacia una política más expansiva de tal forma que ha intervenido la tasa de referencia en 8 ocasiones reduciéndola desde 5,25%.

Respecto al nivel de deuda externa, en la última década se ha presentado una reducción para los países que cuentan con una renta media y baja, caso contrario a los países de renta alta, quienes han dado muestras de un incremento sustancial.¹⁴⁴ Según lo expresado por El Banco de la República, la deuda externa en Colombia alcanzó los US\$85.140 millones, lo que representa un aumento anual de 11,2%, y corresponde al 22,6% del PIB. El crecimiento de la deuda fue jalonado por el sector privado, que alcanzó US\$38.521 millones, lo que representa un aumento de 19% en relación con la cifra registrada en julio de 2012. Por su parte, el sector público alcanzó un monto de US\$46.619 millones, con un crecimiento de 5,4%. Este incremento también se explica por el crecimiento del

¹⁴³ Banco de la República. Disponible en <http://www.banrep.gov.co/>

¹⁴⁴ BARÓMETRO SOCIAL DE ESPAÑA. Artículo: "La deuda externa se reduce en la periferia mundial y crece en el sector público de los países centrales". Publicado el 13 de enero de 2014.[En línea]. [Consultado el 21 de marzo de 2014]. Disponible en: <<http://barometrosocial.es/archivos/847>>

endeudamiento que se dio tanto en el corto como en el largo plazo, al ubicarse en US\$12.735 millones y US\$72.404 millones, respectivamente.¹⁴⁵

Otro de los indicadores que da cuenta del contexto macroeconómico del país, es el de la facilidad de hacer negocios o *doing business*. La importancia de este indicador es que logra reflejar la regulación empresarial del país (número de procedimientos para la apertura de una empresa) y la protección de los derechos de propiedad, así como sus efectos sobre las empresas (especialmente las PYMES).¹⁴⁶

Los resultados de este indicador para el 2014 revelaron que Estados Unidos es el país que demuestra mayor facilidad para hacer negocios (puesto 4 en el ranking), convirtiéndolo en el país de referencia, seguido de Alemania (puesto 21) y Japón (27). Entre los países latinoamericanos que se incluyeron para el análisis de referenciación, encontramos que Chile sería la práctica más exitosa (puesto 34), superando a Colombia en 9 posiciones (puesto 43). Al país que peor le fue en el análisis es Brasil (116), quien es incluso superado por Colombia en 39 posiciones.

A nivel general, podemos observar que si bien Colombia tiene un largo camino por recorrer para poder llegar a igualar a países tan bien posicionados como Alemania, Japón y Estados Unidos, muestra un buen comportamiento en general respecto a los países de Latinoamérica. Esto se refleja debido a que el número de nuevas empresas que se crean en el país ha tenido un aumento, pasando del 33.752 en 2006 a 57.768 durante 2011. Otro aspecto a señalar es que de acuerdo con el plan de “*Prosperidad para todos 2010-2014*”, desarrollado por el gobierno, se ha ido aumentando la seguridad jurídica de los inversores y recortado trámites y trabas. Respecto al tiempo para crear una empresa, se ha logrado disminuir de

¹⁴⁵ Diario el País.com. Artículo “Deuda externa de Colombia llegó a US\$85.140 millones a julio”. Publicado el 2 de noviembre de 2013. [En línea]. [Consultado el 21 de marzo de 2014]. Disponible en: <http://www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/deuda-externa-colombia-llego-us85140-julio>

¹⁴⁶ Doing Business. Metodología. [En línea]. [Consultado el 21 de marzo de 2014]. Disponible en: <http://espanol.doingbusiness.org/methodology/methodology-note>

60 a 14 días y los procedimientos se han disminuido de 19 a 9. Esta mejora del entorno también se deja sentir en los impuestos, ya que se ha pasado de tener que completar 69 al año, a tan solo 6, y de tener que dedicarle 456 horas anuales a esta materia a 193 horas.¹⁴⁷

A pesar de las mejoras registradas en la *facilidad para hacer negocios* en Colombia, el nivel de corrupción es sin duda uno de los obstáculos más grandes que tiene por superar. Dicho nivel de corrupción puede ser definida con base en el abuso del poder público para la obtención de beneficios privados, cuya ocurrencia se explica por: la sobre-regulación administrativa (exceso de trámites), lentitud de la Administración Pública (que induce a la compra de funcionarios para agilizar decisiones), la baja probabilidad de sanciones disciplinarias o penales a funcionarios corruptos, el bajo nivel salarial de algunos funcionarios públicos, la existencia de normas jurídicas confusas y dispersas, y la falta de información de los ciudadanos sobre las actuaciones específicas de los órganos del Estado.

Los resultados *del índice de percepción de la corrupción* para el año 2013 (cuya medición se da en una escala de de 0 a 100, (donde 0 significa mucha corrupción y 100 que no se percibe corrupción), ubicaron a Colombia en el puesto 94 con una puntuación de 36, la misma que había registrado para el año 2012. Dicha puntuación da vista del alto nivel de corrupción que existe en el país, siendo el país más corrupto dentro de este análisis de referenciación competitiva, seguido por Brasil con una diferencia de 6 puntos. Por otra parte Chile sigue siendo el país latinoamericano con menor índice de corrupción, que con una puntuación de 71, queda muy cerca de los países líderes como Alemania (78), Japón (74) y Estados Unidos (73).

¹⁴⁷ GARCÍA, Miguel Ángel. LOS MEJORES PAÍSES PARA HACER NEGOCIOS. Publicado el 29 de enero de 2013. [En línea]. [Consultado el 21 de marzo de 2014]. Disponible en: <http://www.esglobal.org/los-mejores-paises-para-hacer-negocios>

Aunque no existe una fórmula exacta para poder cuantificar el costo que esta corrupción le genera a un país, se estima que en Colombia,¹⁴⁸ el alto nivel de corrupción existente, le ha costado al Estado aproximadamente unos \$9 billones de pesos anuales, es decir alrededor de un 1,6% del PIB. Esta fuga de recursos es sin duda uno de los tantos motivos por los que Colombia no logra avanzar económicamente, ocasionando además una limitación el presupuesto para la educación o actividades que estimulan el desarrollo económico y social del país

Tabla 8. Indicadores de Gobernabilidad 2012

INDICADORES DE GOBERNABILIDAD					
PAÍS	Voz y rendición de cuentas	Estabilidad política y ausencia de violencia	Efectividad Gubernamental	Calidad Regulatoria	Estado de Derecho
Colombia	46	6	57	64	44
Estados Unidos	86	68	90	88	91
Alemania	93	71	98	92	92
Japón	83	78	89	84	87
Chile	80	59	87	93	88
Brasil	61	48	51	55	46

Fuente: Elaboración propia con datos de World Bank. Worldwide Governance Indicators (WGI, 2012)

Además del índice de corrupción, existe también otro indicador que permite evaluar la calidad intrínseca o el desempeño de las instituciones gubernamentales, conocido como *indicador de gobernabilidad* y desarrollado por el Banco Mundial. Como se observa en la Tabla 9, los resultados obtenidos por Colombia no fueron los más alentadores, especialmente en el indicador referente a la *Estabilidad política y ausencia de violencia del país*, en donde el país registró un puntaje de 6, lo que indica una profunda brecha no solo respecto a los dos países latinoamericanos

¹⁴⁸ CONSEJO PRIVADO DE COMPETITIVIDAD. COLOMBIA. "Corrupción". [En línea]. [Consultado el 21 de marzo de 2014]. Disponible en: <http://www.compitem.com.co/site/wp-content/uploads/2011/11/Corrupcion.pdf>

de este análisis, Brasil (48) y Chile (59), sino también con los países más desarrollados como Japón (78), Alemania (71) y Estados Unidos (68).

Este indicador podría explicarse en el sentido de que si bien el Gobierno Colombiano ha encaminado políticas para mejorar la seguridad de sus habitantes y reducir los altos índices de violencia, el conflicto armado que vive al país no le permite salir adelante y crea una imagen negativa del país, desincentivando la inversión extranjera. A esto se le suma que en Colombia buena parte de los dineros públicos que deberían ser destinados a satisfacer las necesidades de sus ciudadanos, tal como educación, salud o infraestructura, son utilizados para favorecer unos intereses privados, y/o son malgastados o utilizados para fines diferentes de los que fueron establecidos por la ley. Todo esto ocasiona que las políticas que establece el gobierno no sean llevadas a cabalidad y es por esto que el Gobierno no tiene la misma efectividad que otros países como Alemania, que con un puntaje de 98 da señas del alto nivel de efectividad gubernamental, seguido por EEUU (90), Japón (89) y Chile (87).

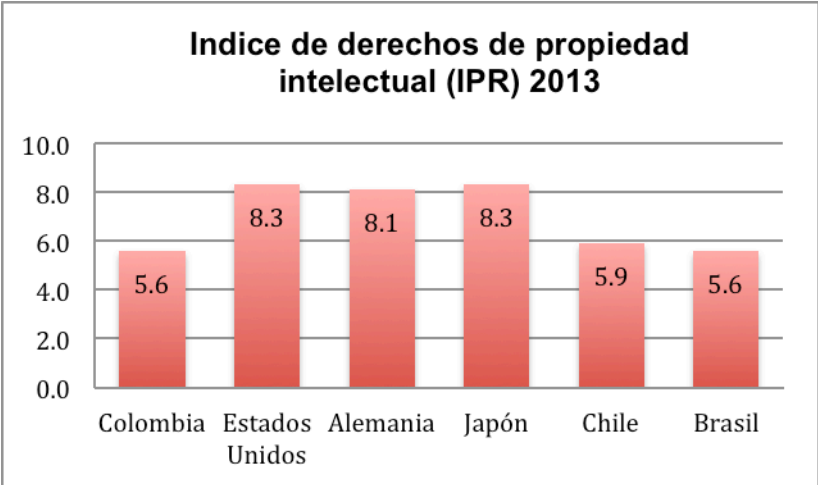
En Colombia existe además un alto grado de desconfianza ciudadana respecto a los políticos o dirigentes nacionales, ya que para muchos ciudadanos las personas encargadas de representarlos ante las corporaciones públicas, otorgan beneficios basados en factores subjetivos y no objetivos.

- Políticas de I+D+i:

Dentro de las políticas de Ciencia y Tecnología que se implementan en el marco legal de los Sistemas Nacionales de Innovación para la promoción de la I+D+i, se encuentra principalmente la de *protección de los derechos de propiedad intelectual*. Una forma de medir el nivel de protección de la propiedad intelectual o el cumplimiento de la ley en un país determinado, es a través del Índice de

derechos de propiedad intelectual (IPR), que funciona mediante una escala del 0-10, en donde 10 determina el mayor nivel de protección. Según el Reporte Anual del IPRI, para el año 2013, Colombia registro un nivel medio de protección (5,6), valor que se asemeja al de los otros dos países latinoamericanos incluidos en el análisis (Brasil 5,6 y Chile 5,9). Estados Unidos y Japón se destacan por tener el mayor nivel de protección, lo que se explica fácilmente por que en estos países existe un mayor régimen en el cumplimiento de las normas y el sistema legal se encuentra mejor establecido.

Figura 4. Índice de protección de la propiedad individual IPR 2013



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IPRI. Reporte Anual (2013).

- Cualificación de la población

Para el año 2010, Colombia registró un gasto público en educación del 4,8%, porcentaje que va casi a la par con el que se registró en Chile para el mismo año que fue de 4,2%. Los países con mayor gasto público en educación son Brasil (5,8%), Estados Unidos (5,6%) y Alemania (5,1%), del cual como se comentaba anteriormente en el estudio de su Sistema de innovación, es uno de los países con

mayor cobertura educativa de alta calidad y gratuita, y cuenta con una gran variedad de programas para el fortalecimiento del capital humano en el país y la transferencia tecnológica del país.

Tabla 9. Indicadores de cualificación de la población

INDICADORES DE CUALIFICACION DE LA POBLACION					
PAÍS	Gasto público en educación % PIB (2010)	Resultados Pruebas Pisa 2012 (OECD)		Número de graduados en programas de Doctorados (2010)	Gasto de I+D % PIB (2012)
		% estudiantes con alto rendimiento (nivel 5-6)	% estudiantes bajo rendimiento (< nivel 2)		
Colombia	4,8	0,3	73,8	258	0,17
Estados Unidos	5,6	8,8	25,8	48069	2,79
Alemania	5,1	17,5	17,7	25000 ¹⁴⁹	2,92
Japón	3,8	23,7	11,1	1264	3,39
Chile	4,2	1,6	51,5	510	0,53
Brasil	5,8	0,8	67,1	12217	1,21

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial(2010, 2012), Resultados Pruebas PISA, OCDE(2012)

Un dato particular que se observa en la Tabla 9, es el nivel de gasto de hecho por Japón fue solo del 3,8%, lo cual parecería ilógico si se tiene en cuenta el grado de desarrollo que ha alcanzado el país. No obstante, dicho gasto logra ser explicado debido a que la mayoría de las universidades del país son de carácter privado, sumado al hecho de que la educación primaria y secundaria no es gratuita (pero si obligatoria), lo que conduce a que el gasto que hace el gobierno esté más enfocado en el desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas.

¹⁴⁹ Promedio de Graduados en programas de Doctorados al año en Alemania. Disponible en: <http://www.findaphd.com/study-abroad/europe/phd-study-in-germany.aspx>

En el caso de Colombia se puede decir que si bien es cierto que ha habido avances importantes en cobertura educativa los últimos años, los resultados aún están lejos de ser los que el país necesita. En Colombia uno de cada tres niños entre los 5 y 6 años, no está matriculado en la escuela, mientras que seis de cada diez adolescentes entre los 15 y 17 años no acceden a la educación media. A los problemas de cobertura educativa se le suma también el de la mala calidad de la misma, lo que buena parte está explicada por el bajo nivel que tienen los maestros y la falta de instrumentos para evaluar su gestión, permitiendo que los docentes asciendan solo por antigüedad, sin tener en cuenta la calidad de su trabajo.¹⁵⁰

Otro factor que permite dar cuenta del bajo nivel educativo en el país, es el resultados de las pruebas PISA, examen elaborado por la OCDE el cual tiene como objetivo medir las competencias a nivel de matemáticas, lectura y ciencia en jóvenes de 15 años. Los resultados de las pruebas PISA para el año 2012, (con enfoque en matemáticas) señalaron que el 73,8% de los estudiantes presentaron un muy bajo nivel de rendimiento (menor al nivel 2) y 18%, en el nivel 2, lo que quiere decir que solo dos de cada diez estudiantes pueden hacer interpretaciones literales de los resultados de problemas matemáticos. Por otro lado, tan sólo el 0,3% lograron destacarse entre el nivel de alto rendimiento (nivel 5 y 6).¹⁵¹

Lo anterior indica que el país requiere hacer enormes esfuerzos para salir de dicho rezago, e invertir y trabajar mas en el sector educativo que es uno de los más olvidados en el país.

Los resultados de dichas pruebas indican que Colombia no es el único de los países Latinoamericanos en dar los peores resultados de la lista, de hecho los ocho países que se incluyeron en la prueba, estuvieron en las mismas condiciones

¹⁵⁰ CONSEJO PRIVADO DE COMPETITIVIDAD. Compite 24: Colombia puede dar más. Agosto, 2013. [En línea]. [Consultado el 21 de marzo de 2014]. Disponible en: http://www.compitem.com.co/site/wp-content/uploads/2013/09/CPC_Compitem-24.pdf

¹⁵¹ ICFES. Colombia en PISA 2012: Informe nacional de resultados. Resumen ejecutivo, 2013. p.8

(Brasil ocupó el lugar 58 con 391 puntos, y Chile el lugar 51 con 423 puntos). Por otra parte, Japón logró consolidarse entre los diez mejores países en dichas pruebas (puesto 7) con una puntuación en matemáticas de 536, lo que se explica por el gran abanico de programas que hay en Japón para despertar el interés en los niños en las áreas de ciencia, tecnología y matemáticas.¹⁵²

Pasando a las cifras del número de graduados en programas doctorales, vemos que Colombia es el país que menos doctorados entregó para el año 2010, presentando una gran brecha respecto a los demás países del análisis, en especial con Alemania quien registra un promedio anual de 25.000 estudiantes graduados en doctorados, lo cual se debe a su política de fomento y subsidio a la educación. Por parte de los países latinoamericanos del análisis, Brasil es el país que da muestras de las mejores prácticas respecto al nivel de doctorados, ya que en el país existen más de 652 programas de doctorados y para el 2010 se lograron graduar un total de 12.217 estudiantes.

En lo que respecta al nivel de Gasto que realizan los países para las actividades de Investigación y Desarrollo (I+D como % del PIB), encontramos que para el 2012, Japón es el país que más recursos destina para la I+D (3,39%), seguido Alemania (2,92%) y Estados Unidos (2,79%). Entre los países de América Latina, Colombia es el país que dedica un menor Gasto a la I+D (0,17% del PIB), mientras que Chile y Brasil presentaron un índice de gasto apenas mayor al colombiano (0,53% y 1,21% respectivamente).

Respecto al Gasto que realizan los países para las actividades de Investigación y Desarrollo como porcentaje del PIB, se observan en la tabla anterior, los datos de los 6 países para casi tres años consecutivos. Vemos que Japón es del grupo

¹⁵² Informe pruebas PISA 2012. [Consultado 20 de Julio de 2014]. Disponible en: http://www.elmundo.es/elmundo/2013/graficos/dic/s1/informe_pisa.html

quien más recursos destina a la I+D, seguido por Estados Unidos y Alemania que destina un porcentaje parecido. Mientras, los países de América Latina tienen los más bajos porcentajes, destacándose el caso de Brasil que supera a Chile y Colombia.

Si se tiene en cuenta el gasto de I+D ejecutado por sector, se encuentra que para el 2007 en Colombia, el mayor nivel gasto es financiado por parte del sector público (35%), al que lo sigue el nivel empresarial, el cual se considera como casi la mitad de lo aportado por el sector empresarial de Chile y Brasil.

-Acceso a TICs:

Tabla 10. Indicadores de acceso a TICs

PAÍS	INDICADORES DE ACCESO A TICs	
	Número de usuarios de internet banda ancha por cada 100 habitantes (2012)	Tasa de penetración de telefonía móvil por cada 100 habitantes (2011)
Colombia	49,0	100,3
Estados unidos	81,0	75,9
Alemania	84,0	132,3
Japón	79,1	102,7
Chile	61,4	129,3
Brasil	49,8	123,9

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2014), y Documento estadístico de la Comunidad Andina (2012)

Respecto a la cobertura de banda ancha en las familias, encontramos que el país que encabeza la lista en este análisis es Alemania, con un promedio de 84 usuarios por cada 100 habitantes, seguido de Estados Unidos con 81 y Japón con 79. Dentro de los países latinoamericanos incluidos en el análisis, encontramos que Chile es el país que registra un mayor nivel de acceso a internet, ya que según el informe "*Portal Broadband*" desarrollado por la organización internacional OCDE, Chile se ubica como el cuarto país con mayor incremento en el acceso de banda ancha fija con respecto al mundo, con un crecimiento de 5,9% para el primer semestre de 2013. Seguido a estos encontramos a Brasil con un promedio de usuarios de 49,8 por cada 100 habitantes, y finalmente encontramos a Colombia con un promedio no muy alejado del brasilero, de 49 usuarios por cada 100 habitantes.

El hecho de que Colombia registre el último lugar en este análisis, tiene que ver con que de los 47,7 millones de habitantes que alberga el territorio nacional (según cifras del Dane del 2013), solo existen 7 millones de suscripciones al servicio de banda ancha reflejado en una tasa de penetración de 15,3%, según un reporte del MinTic que se publicó segundo trimestre de 2013.¹⁵³

Debido a lo anterior, y con el objetivo de poder masificar el uso de internet entre la población colombiana de estratos más bajos, el Ministerio TIC, se encuentra estructurando un proyecto (que se empezará a ejecutar a mediados del 2014) que busca que más de 140.000 Viviendas de Interés Prioritario (VIP) y hogares de estratos 1 y 2 puedan tener todos los beneficios de contar con internet en sus casas pagando tarifas muy bajas, además de participar en talleres y capacitaciones permanentes para todos los integrantes de las familias beneficiadas.¹⁵⁴

¹⁵³ Diario el Pais.com. Artículo: Solo siete millones de colombianos tienen acceso a internet banda ancha". Publicado el 21 de octubre de 2013. [En línea]. [Consultado el 21 de marzo de 2014]. Disponible en: <http://www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/solo-siete-millones-colombianos-tienen-acceso-internet-banda-ancha>

¹⁵⁴ *Ibíd.*

Por otra parte, de acuerdo con el informe sobre el comportamiento de la telefonía móvil en la Comunidad Andina (2005-2011)¹⁵⁵, la telefonía móvil ha pasado a constituir uno de los sectores más dinámicos en los países andinos, entre los que se encuentra Colombia, que con una tasa de penetración de telefonía móvil de 100,3 líneas por cada 100 habitantes, logro superar a países tan desarrollados como Estados Unidos, quien apenas alcanzó una tasa de penetración de 75,9. No obstante, si se compara con los otros países latinoamericanos de referencia, encontramos que Colombia está más atrasada, debido a que Chile y Brasil obtuvieron una mayor tasa de penetración (129,3 y 123,9 respectivamente).

7.1.3 Resultados de innovación:

Tabla 11. Indicadores de resultados de la Innovación

PAÍS	INDICADORES DE RESULTADOS DE INNOVACIÓN	
	Número de publicaciones científicas y técnicas (2011)	Número de patentes solicitadas concedidas (2012)
Colombia	727	106
Estados Unidos	208.601 *	268.782
Alemania	46.259	21.485
Japón	47.106	488.744
Chile	89.894	113
Brasil	13.148	4.798

Fuente: Elaboración propia Datos Banco Mundial (2014) y Organización mundial de propiedad intelectual OMPI (2014)

*Datos del 2009

¹⁵⁵ Secretaría General de la Comunidad Andina. Comportamiento de la telefonía móvil en la comunidad andina 2005-2011. Documento estadístico, (2012). p.3-7. En [En línea]. [Consultado el 21 de julio de 2014]. Disponible en: http://estadisticas.comunidadandina.org/eportal/contenidos/2343_8.pdf

Entre los indicadores de los resultados de innovación encontramos dos de gran relevancia: el número de publicaciones científicas y el número de patentes que se han sido concedidas. En la Tabla 11 observamos que el número de publicaciones científicas que entregó Colombia para el 2011, fue 727, cifra que a pesar de haber tenido un incremento respecto a los años anteriores, muestra una enorme brecha respecto a los demás países de referencia, entre los que Estados Unidos demuestra el liderazgo. Chile por su parte, es el país latinoamericano del análisis con mayor número de publicaciones, situándose incluso por encima de los países desarrollados Alemania y Japón.

Pasando al tema de las patentes, Colombia vuelve a situarse en el último lugar de la lista, aunque no se encuentra muy lejos de los resultados obtenidos por Chile. Japón por su parte, es el país que lidera el análisis con un total de 488.744 patentes solicitadas y concedidas posteriormente. Es así que en los resultados de innovación, Colombia demuestra un rezago respecto a todos los países del análisis, señalando el arduo camino que tiene Colombia por delante para lograr una mejoría en dichos aspectos.

7.1.4 Empresas:

La IED es fundamental para la economía de un país, ya que es fuente de financiación externa, generando efectos sobre la balanza de pagos, el crecimiento económico de largo plazo y la productividad. Por otro lado, la IED también contribuye a aumentar la transferencia de tecnología, la formación de capital, la competitividad y la calificación de la mano de obra, así como a reducir los costos de las empresas.¹⁵⁶ Como se observa en la Tabla 12, la IED como porcentaje del

¹⁵⁶ BANCO DE LA REPÚBLICA (BANREP). Inversión extranjera directa en Colombia: Evolución reciente y marco normativo. Borradores de economía. N° 173, 2012. p.2

PIB en Colombia se registró en -0,1%, teniendo una caída drástica, ya que para el año 2011 esta se encontraba en 2,5%, y Chile por su parte, es el país que representa el mayor índice de IED como porcentaje del PIB.

Tabla 12. Indicadores de Empresas

PAÍS	INDICADORES DE EMPRESAS		
	Inversión extranjera directa %PIB (2012)	Personal dedicado a I+D por millón de habitantes (2011)	Técnicos de I+D por millón de habitantes (2010)
Colombia	- 0,1	184	196
Estados unidos	2,6	3.979	--
Alemania	2,6	4.085	1.364
Japón	2,1	5.158	588
Chile	7,9	317*	228
Brasil	0,4	710*	656

Fuente: Elaboración propia Datos Banco Mundial (2014)

* Datos del 2010

El personal dedicado a Investigación y Desarrollo corresponde a todas aquellas personas cuyas tareas principales exigen de un alto grado de conocimiento técnico y científico, o aquellas que participan en la I+D a través del diseño o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos o sistemas. En este sentido, de acuerdo con los datos expuestos en la Tabla 12, Alemania y Japón son los países que demuestran un mayor número de personal dedicado a I+D y técnicos de I+D. A pesar de que no existen datos competos para Estados Unidos, es el tercer país

del análisis con mayor número de personal ocupado en actividades de I+D, e incluso se puede decir que es el país con mayor demanda de recursos humanos especializados en TIC.¹⁵⁷

¹⁵⁷ Artículo “*EEUU principal solicitante de recursos humanos dedicados a las TIC*”. Publicado 10 de octubre del 2012. [En línea]. [Consultado 20 de Julio de 2014]. Disponible en:http://voces.huffingtonpost.com/2012/10/10/recursos-humanos-tic_n_1956096.html

CONCLUSIONES

Con el objetivo de llevar a cabo un análisis de referenciación competitiva del Sistema Nacional de Innovación de Colombia, se partió primero de la premisa de que los ejercicios de *benchmarking* enfocados al ámbito territorial, deben trabajarse con territorios que sean homogéneos o equiparables. Es así, que aunque en este trabajo se incluyeron algunos países con economías más desarrolladas como Estados Unidos, Japón y Alemania, también se tuvieron en cuenta dos países que tuvieran unas condiciones socioeconómicas más parecidas a las del contexto Colombiano, es decir Chile y Brasil.

Una vez elegidos los países que servirían de referencia para el análisis de Colombia, se pasó a la selección de los indicadores de innovación pertinentes, para así poder determinar la brecha existente entre el sistema de innovación colombiano y los demás países de referencia. Dichos indicadores fueron clasificados bajo cuatro temas fundamentales que son: resultados socioeconómicos, entorno, resultados de innovación y empresas.

En el análisis de los indicadores de los *Resultados socioeconómicos* se encontró que a pesar de que el país ha venido presentado buenas cifras de crecimiento respecto al PIB, el nivel del PIB per cápita es el más bajo de todos los países del análisis, a lo que se le suma las altas tasa de desempleo del país, pues a pesar que a pesar de que se han venido implementado medidas para aumentar el nivel de ocupación y reducir la informalidad en el país (Ley 1429 de 2010 de formalización y generación de empleo), estas no han alcanzado la cobertura que realmente se necesita, especialmente para las mujeres, quienes presentan una tasa de desempleo mucho más alta que la masculina.

En el tema de *Entorno*, que a su vez se encuentra dividido en 4 subtemas (contexto macroeconómico, políticas de I+D+i, cualificación de la población y acceso a TICs), encontramos que la inflación y el nivel de deuda pública han venido presentando una reducción en los últimos años, al mismo tiempo que la facilidad para hacer negocios (medida por el índice *doing business*) del país ha venido avanzando, dejando a Colombia en la posición 43 de 189 países incluidos en dicha clasificación.

No obstante, no se puede desconocer las falencias que tiene el estado a nivel general, y que son demostradas a través del índice de gobernabilidad, comprobándose la baja estabilidad política y la baja efectividad gubernamental, lo que también se complementa con el alto índice de corrupción existente en el país. Los ciudadanos colombianos tienen una muy mala imagen de sus gobernantes ya que muchos de ellos son causantes de la gran desviación de los recursos públicos destinados a ayudar a la población, o de la pobre adjudicación del presupuesto público para actividades que requieren de una atención especial. No obstante, el problema no radica simplemente en la limitada cantidad de recursos que se destinan en el presupuesto, sino que también a que existe un diseño inapropiado y puesta en marcha de los instrumentos de la política pública, y aunque existan diversas herramientas de apoyo, la mayoría de ellas no tiene una amplia cobertura o no consiguen el efecto para el que fueron establecidas.

No está demás resaltar que la baja efectividad gubernamental también afecta a aquellos que quieren proteger los derechos de propiedad intelectual, hecho que sin duda desincentiva a quienes tienen ideas novedosas, perjudicando así el potencial innovador del país.

A lo anteriores problemas se le suma el de la baja cualificación que tiene la población del país, el bajo nivel de inversión destinado a las actividades de ciencia, tecnología e innovación, y el hecho de que dicha inversión sea

patrocinada mayormente por el sector público y no por el sector privado, como sucede en los otros países de referencia. Esta claro que para que Colombia consiga un alto nivel de competitividad, se necesita aumentar el nivel de producción de conocimiento, es decir que se incremente el nivel de personas que se dedican a las actividades de ciencia, tecnología e innovación. Sin embargo, la estructura actual del sistema educativo en Colombia no responde a sus necesidades, y la promoción de competencias científicas es casi incipiente. En el país existe una gran escasez del recurso humano, representado por el personal graduado en programas de doctorados y maestrías, que para el 2010 solo llego a 258, cifra mínima si se le compara al promedio de 25.000 que se da en Alemania, o incluso Chile, que aunque tambien cuenta con un bajo nivel en personal con doctorados, registro una cifra de 510, casi el doble que la Colombiana.

Pero la debilidad del sistema educativo colombiano no solo quedó comprobada por el escaso número de graduados en programas de doctorado o maestrías que tiene el país, sino tambien por el bajo nivel de capacidades científicas, matemáticas y lectoras que han venido demostrando los estudiantes del país en las pruebas internacionales PISA, que para el año 2012 ubicaron a Colombia entre el grupo de los últimos y con peor rendimiento, en donde solamente el 0,3% pudo clasificar en los niveles 5 y 6 que representan el más alto rendimiento, y la gran mayoria, es decir el 73% de los estudiantes que presentaron la prueba fueron situados por debajo del nivel 2, es decir del rango de más bajo rendimiento.

Dentro del tema de los *resultados de innovación* se analizaron los indicadores referentes al nivel de publicaciones científicas y de patentes, los cuales también demostraron una enorme brecha respecto a los países de referencia, ya que en el 2011 solo se hicieron 727 publicaciones científicas, las cuales comparadas con Estados Unidos (208.601) e incluso Brasil quien es el siguiente país con menos publicaciones del análisis (13.148), dan cuenta del bajo nivel del país en este aspecto. Por otro lado, en el país solo se registraron 106 patentes que lograron ser

concedidas, dato que contrasta con el abundante número de patentes que son presentadas y concedidas en Japón de 488.477.

Finalmente, el último tema de indicadores es el de *Empresa*. Las conclusiones para este indicador giran en torno al bajo nivel de inversión extranjera directa (IED) que ha logrado atraer Colombia, que a pesar de haber venido presentando una mejoría, la mala imagen del país y la inestabilidad del gobierno así como sus condiciones macroeconómicas y sociales, no han dejado que Colombia luzca del todo como un destino atrayente de recursos extranjeros. Además de esto, encontramos que el recurso humano presente en las empresas del país es muy bajo, y existe una baja demanda de personal especializado en actividades de investigación y desarrollo, esto debido en parte al bajo nivel educativo de la población y en otra a la baja concientización que tienen las empresas sobre la importancia que tiene invertir en dicho tipo de actividades, o incluso por que su bajo nivel de ingresos no se lo permite.

En términos generales, y después de comparar todos los indicadores incluidos en el análisis, se llega a la conclusión del que el mayor y principal problema que presenta el Sistema de innovación colombiano , es que la población en general no tiene una clara conciencia de lo importante que es la producción y apropiación del conocimiento para el desarrollo económico y social del país, sumado a la mala interpretación que se hace respecto a las innovaciones, ya que éstas no se persiguen como objetivo en sí mismo, sino que se deben perseguir para alcanzar mejores resultados económicos, sociales e incluso medioambientales.

Otro aspecto que puede concluirse, es que el Sistema Nacional de Innovación de Colombia debería aprender de las experiencias exitosas que han venido presentando diferentes países, eso si teniendo en cuenta el contexto nacional, y ver cuáles de estrategias son valiosas y cuales pueden implementarse o adaptarse fácilmente al contexto del país. Entre las experiencias valiosas

encontradas en este trabajo y que vale la pena mencionar son: la políticas y programas de fomentos de la educación llevados a cabo por Alemania; el amplio nivel de programas de doctorados ofrecido por Brasil; las políticas encauzadas a diseminar la disparidad regional y los programas de financiación establecidos por Chile; los programas educativos de Japón encaminados a despertar el interés de los niños y estudiantes de secundaria en áreas como matemáticas, ciencias y tecnología a través de programas especiales, concursos y campeonatos, formando así a los científicos del mañana; y el ejemplo recibido por Estados Unidos sobre los parques tecnológicos que representan la verdadera relación entre universidad-empresa-estado, conocida también como la tripe hélice.

Finalmente, se puede decir que el Sistema de Innovación Colombiano, ha venido desarrollado a lo largo de los años un gran abanico de políticas y programas para dar soporte a la innovación en el país. No obstante, debido a la rigidez de los presupuestos, la desviación o uso inadecuado de estos fondos, el poco interés de la comunidad y las empresas por innovar, la falta de información, y la falta de eficacia en las políticas, estos resultados no han logrado ser los más satisfactorios o los que el país necesita. Sin embargo, el país pudiera llegar a cerrar dichas brechas aprendiendo de las experiencias exitosas que han tenido diversos países, eso sí siendo consientes de la realidad nacional, e incluso en un futuro, así como lo señala la teoría del benchmarking, pode llegar a superarlos.

BIBLIOGRAFÍA

AMAYA, Pedro. Guía Iberoamericana de la Administración Pública de la Ciencia Colombia. Organización para los estados Iberoamericanos para la educación, la ciencia y la cultura. (s.f.)

American Productivity & Quality Center (APQC).
<http://www.apqc.org/benchmarking>

Banco de la República. <http://www.banrep.gov.co/>

El Banco Mundial. <http://datos.bancomundial.org/>

BITRÁN, E.; BENAVENTE; J. MAGGI, C. Bases para una estrategia de innovación y competitividad para Colombia. Universidad del Rosario.
<http://www.urosario.edu.co/ICTPI-11/Documentos/Estrategia-innovacion-Colombia-VDEF-Abstract-Bitra/>

BORBA, Gustavo et al. El Papel de las IES en el Sistema de Innovación Brasileño. p.389.

Centro de Trasferencia Tecnológica de la Madera. Disponible en:
<http://www.cttmadera.cl/category/ctt/>

Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial. 2008. *El Sistema de Innovación de Estados Unidos*. Disponible en:
https://observatorio.iti.upv.es/media/managed_files/2008/07/11/InnovacinEEUU.pdf

CEPAL. Estudio económico de América Latina y el Caribe: Colombia 2010-2011. p.5. Disponible en: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/43991/EEE-Colombia2.pdf>

COLCIENCIAS. Sistema Nacional de Innovación. Disponible en:
<http://www.colciencias.gov.co/faq/qu-es-el-sistema-nacional-de-innovaci-n>

Consolidación del Sistema Nacional de Innovación, Desarrollo Tecnológico y Emprendimiento en Colombia. Documento Social. Consejo Nacional de Política

Económica y Social República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá, Octubre 2005.

CÓRDOBA, Ana. Análisis del Conglomerado Gran Santa Fe. Federación industrial de Santa Fe. p. 18.: <http://www.fisfe.org.ar/doc/1premio.pdf>

CONSEJO PRIVADO DE COMPETITIVIDAD. Compite 24: Colombia puede dar más. Agosto, 2013. [En línea]. [Consultado el 21 de marzo de 2014]. Disponible en: http://www.compite.com.co/site/wp-content/uploads/2013/09/CPC_Compite-24.pdf

Documento Conpes N° 3852. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Departamento Nacional de Planeación. República de Colombia. Bogotá, abril de 2009.

Doing Business Metodología.
<http://espanol.doingbusiness.org/methodology/methodology-note>

ESTRADA, Salvador. Sistema Nacional de Innovación. Economía política del cambio tecnológico: efectos en el crecimiento y desarrollo. Docorado interuniversitario en economía y gestión de la innovación y política tecnológica. Universidad Autónoma de Madrid, (2001).

Estructura institucional del Sistema de Innovación en Brasil. (s.f.). http://docs.politicascsti.net/reportes/BR_SI.pdf

FREEMAN, Christopher. La economía del cambio tecnológico. (1998). En: Economía de la Innovación: Las visiones de Ralph Landau y Chistopher Freeman. Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. Cotec. Vol. 17. (2000). Universidad de Santiago de Chile. <http://www.usach.cl/cedetec>

FUNDES COLOMBIA. Redes empresariales para la internacionalización. Serie: Nuestra experiencia. N° 5. 2010. p.11.

GARCÍA, Miguel Ángel. LOS MEJORES PAÍSES PARA HACER NEGOCIOS. Publicado el 29 de enero de 2013. <http://www.esglobal.org/los-mejores-paises-para-hacer-negocios>

GÉNESIS. Corporación incubadora de empresas de base tecnológica del oriente antioqueño.

German Center of research and innovation.
<http://www.germaninnovation.org/research-and-innovation/technology-parks-and-centers>

HEIJS, J., BAUMERT, T. Política Regional De I+D E Innovación En Alemania: Lecciones Para El Caso Español. Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Documento de trabajo N° 63. Madrid, 2008. p. 18

HERBIG, P., y PALUMBO, F. Las lecciones de Japón : La absorción de tecnología externa y su extensión al aparato productivo se convirtieron en una estrategia ganadora. Industrial Management & Data Systems. Volumen 2, Julio/Agosto 1997 .

INFORME ANDI. Colombia: Balance 2012 y perspectivas 2013. Disponible en: <http://www.larepublica.co/sites/default/files/larepublica/andi.pdf>

JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY AGENCY. Disponible en: <http://www.jst.go.jp/EN/about/history.html>

Los parques científicos y tecnológicos en América Latina: un análisis de la situación actual. Andrés Rodríguez-Pose. Banco Interamericano de Desarrollo. 2012.

LUNDEVALL, B. "National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning." London: Pinter (1992).'

MENESES, Francisco Javier. INNOVA CHILE. Subdirección Difusión y Transferencia Tecnológica.(s.f.)

METCALFE, Stan. Technology systems and technology policy in an evolutionary framework. Cambridge, 1997. Citado por: ZULUAGA, Diego. En: enchmarking como una herramienta de evaluacion y diagnóstico de sistemas de innovación. Congreso Interamericano de Ciencia, Tecnología y Sociedad e Innovación. Junio, 2006. p. 3

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Colombia destino de educación superior de calidad. http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-310917_archivo_pdf_broshure.pdf

MONROY, Sonia. Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación. http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/478/Capitulo_1/Complementario/sncti_vr_def_con_seguridad.pdf

NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL.
<http://www.whitehouse.gov/administration/eop/ostp/nstc>

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION “NFS at a glance”.:
<http://www.nsf.gov/about/glance.jsp>

NAVARRO, Mikel et al. Indicadores de Innovación y benchmarking: reflexiones y propuesta para el país Vasco. Instituto Vasco de Competitividad ORKESTRA. Innobasque, 2011.

NAVARRO, Mikel. Los sistemas nacionales de innovación: una revisión de la literatura. Instituto de análisis industrial y financiero (IAIF). Documento de trabajo N° 26. Octubre, 2001.

_____ Sistemas regionales de innovación en Europa: Una Literatura con claroscuros. Insituto Vasco de Competitividad, (2007). p.6

OCDE. National Innovation Systems. Marzo, 1997.

INIA. Disponible en: <http://www.inia.cl/centros-de-investigacion-regionales/>

QS World University Rankings 2013.

Ranking U-Sapiens 2013-I.

RINCÓN, Elita. El sistema nacional de innovación: Un análisis teórico-conceptual. Revista de Ciencias Humanas y Sociales v. 20 N° 45. Departamento de Macroeconomía. Escuela de Economía. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad del Zulia Maracaibo diciembre, 2004.

Rodríguez-Pose, A. “Los parques científicos y tecnológicos en América Latina. Un análisis de la situación actual”. Banco Interamericano de Desarrollo. Junio de 2012.

TOLEDO, Cristian. Evolución de la Industria Brasileira de Incubación Empresarial. 2007.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE MANIZALES. Dirección Nacional de innovación Académica. “Definición del benchmarking”.

YÁÑEZ, Eliodoro. Bio Business Group BBG. Introducción a los fondos de Innovación e Inversión disponibles en Chile.