

**IDENTIFICACIÓN DE LOS DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN EN
COLOMBIA: UN ESTUDIO REGIONAL PARA EL PERIODO 2009-2011 POR MEDIO
DE LA METODOLOGÍA DE MÍNIMOS CUADRADOS PARCIALES**

MARÍA FERNANDA SIMONDS VEGA



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA
SANTIAGO DE CALI
2018**

**IDENTIFICACIÓN DE LOS DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN EN
COLOMBIA: UN ESTUDIO REGIONAL PARA EL PERIODO 2009-2011 POR MEDIO
DE LA METODOLOGÍA DE MÍNIMOS CUADRADOS PARCIALES**

Trabajo de grado presentado
como requisito para optar el título de:
ECONOMÍSTA

MARÍA FERNANDA SIMONDS VEGA

Director:
Dr. Henry Caicedo Asprilla.
Economista

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA
SANTIAGO DE CALI
2018**

NOTA DE ACEPTACIÓN:

Santiago de Cali, Noviembre de 2018

Agradecimientos

A Dios por guiar mi camino, a la familia: Simonds Vega, a mis abuelos, al profesor Henry Caicedo, a Cale, y a Ortiz x 3.

Gracias al grupo de docentes por sus enseñanzas y a mis compañeros de pregrado por su aporte desde tan variadas disciplinas a mi formación y a la Universidad del Valle.

Tabla de Contenidos

	Págs.
Resumen.....	9
1. Introducción	10
2. Planteamiento del problema.....	12
3. Objetivos	16
3.1. Objetivos Específicos:	16
4. Revisión de literatura	17
5. Marco teórico	30
5.1. Sistemas Nacional de Innvoación (SNI)	30
5.1.1. Sistema Nacional de Innvoación (SNI) en Colombia	32
5.2. Sistemas Regionales de Innovación (SRI).....	37
5.2.1. Sistemas Regionales de Innovación (SRI) en Colombia	42
5.3. Enfoques y teorías sobre los determinantes de la innovación.....	43
6. Metodología y técnicas utilizadas	47
6.1. Conformación de la base de datos	47
6.2. Técnica Análisis Multivariado	48
6.3. Conformación de constructos	50
6.4. Modelado de Ruta por Mínimos Cuadrados Parciales (PLS-PM)	61
7. Estimación y Resultados	68
7.1. Análisis descriptivo de los datos.....	68
7.2. Resultados del PLS	74
Modelo básico	75
Modelo final	77
8. Conclusiones	85
Bibliografía	89
Anexos	99

Lista de Tablas

Págs.

Tabla 1: Definiciones de los Sistemaas Nacionales de innovación	31
Tabla 2: Evolución normativa del Sistema Nacional de Innovación Colombiano	33
Tabla 3: Evolución normativa del Sistema Nacional de Innovación Colombiano	35
Tabla 4: : Bloques de variables utilizados en la estimación del PLS-PM	52
Tabla 5: : Modelo interno base	76
Tabla 6: : Criterios de unidimensionalidad y homogeneidad modelo inicial	77
Tabla 7: : Variables que componen los bloques significativos en el modelo PLS-PM	78
Tabla 8: : Modelo interno final	79
Tabla 9: : Modelo sin Bogotá D.C	84
Tabla 10: Criterios de unidimensionalidad y homogeneidad	84

Lista de Figuras

	Págs.
Figura 1. Actores reconocidos por esfera de actuación	34
Figura 2. Configuración del actual SNCCTel.....	36
Figura 3. Subsistemas y variables que incluye los Sistemas Regionales de Innovación SRI.....	39
Figura 4. Esquema del stock de Recursos humanos en Ciencia y Tecnología.	54
Figura 5. Causalidad en un bloque reflectivo	64
Figura 6. Causalidad en un bloque formativo.....	65
Figura 7. Variabilidad de los ejes del ACP.....	70
Figura 8. ACP aplicado para las regiones del país y las variables de innovación y desarrollo ...	71
Figura 9. Causalidad en el modelo estructural básico.	75
Figura 10. Causalidad en la ecuación estructural final.	78

Lista de Anexos

	Págs.
Anexo A. Diccionario de la Base de datos	99
Anexo B. Salidas análisis multivariado de Componentes Principales ACP	101
Anexo C. Nombre asignado a las variables.....	103
Anexo D. Modelo Básico	104

Resumen

El presente estudio pretende identificar los determinantes de la innovación en las 33 regiones de Colombia durante el periodo: 2009 – 2011, mediante la aplicación de la metodología de Mínimos Cuadrados Parciales en modelos de ruta (PLS-PM por sus siglas en inglés). El valor de este estudio radica no sólo en que la exploración del tema en el contexto colombiano es escasa y que no se han aplicado ejercicios de ésta naturaleza, sino también en que con la aplicación de la metodología de: PLS-PM se logra identificar las variables que inciden en mayor medida en la Innovación y el Desarrollo I+D a nivel nacional como regional. La aplicación de esta metodología revela grandes diferencias entre las regiones del país en cuanto a los factores de I+D utilizados en el estudio, lo que evidencia una alta centralización del desarrollo en Bogotá D.C., además de que muestra que los constructos: las empresas innovadoras, los recursos humanos en formación, y factores demográficos asociados a la población, están explicando la forma como se produce conocimiento científico en un departamento, es decir, que son las que realizan el mayor aporte a los indicadores de I+D.

Palabras clave: Innovación y Desarrollo I+D, índice, Mínimos Cuadrados Parciales, Multivariado, Regiones, Producción Científica.

1. Introducción

Las sociedades actuales reciben con cierta normalidad los apelativos de: ‘sociedades del conocimiento’, ‘sociedades de la información’ e, incluso, ‘sociedades en red’; todos los cuales denotan, de un modo amplio, cierto conjunto de características que hacen parte vertebral de éstas sociedades en las que el conocimiento, la información y la tecnología constituyen el núcleo de su desarrollo económico, político y social. En el ámbito específicamente económico, la expresión más adecuada es la de ‘economía basada en el conocimiento’, pues se refiere a la tendencia de las economías más avanzadas a ser cada vez más dependientes del conocimiento, la información y la tecnología (OECD, 2006).

Este proceso, inaugurado con la Revolución Industrial, no sólo ha sido el principal responsable del progresivo aumento registrado en los niveles de vida a escala mundial, sino que hoy, es un factor crucial para determinar la competitividad y progreso de los países; si por innovar se entiende, a grandes rasgos, el desarrollo y aplicación de: nuevas tecnologías, estrategias organizacionales y enfoques para la creación y entrega de bienes y servicios. Se hace evidente que la innovación posibilita la existencia de economías más productivas y de un mayor crecimiento económico (OECD, 2007), por cuanto: 1. puede elevar los retornos a la inversión en bienes de capital y, con ello, alentar la realización de nuevas inversiones y la consecuente expansión de la producción; 2. puede afectar la productividad de las empresas a través de la mejora de sus estructuras organizativas y de sus procesos, lo que a su vez puede liberar recursos que se destinen al aumento de la producción; 3. puede también impactar positivamente la

productividad si el proceso de innovación se materializa en la creación o mejora de insumos, procesos y servicios intermedios que producen nuevos puestos de trabajo y que transforman las prácticas productivas (OMPI, 2015).

Las economías emergentes del BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica) dan testimonio de la estrecha relación entre crecimiento económico e innovación, pues entre 1996 y 2004 el peso de los bienes de alta tecnología en el comercio total de bienes manufacturados (exportaciones más importaciones) se dobló hasta alcanzar casi el 30% de este (OECD, 2007).

En países en vías de desarrollo como Colombia, la importancia de la innovación adquiere matices adicionales porque no sólo enfrentan los desafíos que implican la globalización, las TIC, el cambio climático y el desarrollo sostenible, sino que además encaran otros que conciernen a problemas como el insuficiente crecimiento económico, la desigualdad, la pobreza y el desempleo. Justamente son problemas que, en una medida considerable, pueden ser atenuados por el fomento de la innovación a través de políticas públicas, acordes a las características de cada país y de sus regiones.

Los resultados permitirán establecer no sólo los factores que efectivamente determinan la innovación (I+D) en Colombia; sino que también permitirá captar la relación entre estos y las regiones del país. Cabe mencionar que, para dar respuesta a dicha cuestión, dada la escasez de estudios y de bases de datos en lo que a innovación se refiere, se hizo necesaria la construcción de una línea de base; la cual, a su vez, se realiza a partir de la estructuración y consolidación de una base de datos cuya utilidad para el análisis de la dinámica innovadora en Colombia

trasciende el presente estudio y podría facilitar futuras vías de investigación alrededor de esta temática.

El documento se divide en ocho capítulos. En orden: capítulo de introducción; planteamiento de problema; objetivos; revisión de la literatura; marco teórico, que incluye los elementos y conceptos que constituyen los Sistemas Nacionales y Regionales de innovación en el mundo y en Colombia, y los enfoques y teorías de los determinantes de la innovación; la metodología utilizada con la respectiva descripción de los datos; la técnica de modelado de ruta por Mínimos Cuadrados Parciales y el análisis de Componentes Principales ACP; las estimaciones y los resultados arrojados; el capítulo de conclusiones; y, finalmente, la bibliografía.

2. Planteamiento del problema

La globalización y el acelerado desarrollo de las Tecnologías de la Información (TIC) han reforzado la importancia de la innovación. Porque, mientras las TIC permiten rápidos avances tecnológicos que acarrearán la constante creación de nuevas formas de competencia y apertura de nuevos mercados para productos y servicios innovadores, la globalización exige a su vez un permanente proceso de ajuste a las dinámicas competitivas del mercado mundial, así como un avance continuado en la cadena de valor. En el mismo sentido, la actual problemática del cambio climático, así como el desafío del desarrollo sostenible, requieren fundamentalmente de la innovación, para hallar respuestas a los retos que involucran (OECD, 2007). A este panorama se debe que los Policy Makers reconozcan, hoy más que nunca, la trascendental importancia de la innovación; lo que se expresa, entre otros, en la proliferación de numerosas guías conceptuales y

metodológicas para la medición de la innovación, entre los que se cuentan los Manuales de Frascati, Oslo, Canberra, BPT y el Manual de Patentes, como algunos de los más destacados. Y luego está la realización de numerosos estudios sobre los niveles y determinantes de la innovación en los diferentes países.

Colombia muestra rezagos considerables frente a países de características similares en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación (PND, 2010). Ejemplo de ello es que, en lo que concierne al gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB para el año 2007, el país registró un 0,17%, situándose por debajo de países como Argentina (0.5%), Uruguay (0.43%), Costa Rica (0.37%), Panamá (0.19%) y Bolivia (0.23%). El rezago se hace aún más considerable si la comparación se realiza con los países miembros de la OECD, pues el nivel de gasto en I+D, correspondiente a porcentaje del PIB de éstos, es en promedio del 2.3%, donde EE.UU alcanza el: 2.7% y la Unión Europea el: 1.7%.

Otro de los indicadores más relevantes para analizar el grado de innovación de una economía es el porcentaje de solicitudes y registros de patentes. En el año 2015 se presentaron cerca de 2,9 millones de patentes en el mundo, un 7.8% más que en el año 2014. China se convirtió en la primera oficina en recibir más de un millón de solicitudes de patente; en un único año recibió casi tantas solicitudes como Japón, República de Corea y los Estados Unidos de América juntos. Al realizar la comparación de las patentes presentadas en los países de ingresos bajos y medianos para el año 2015, Colombia, aunque ha aumentado el número de patentes presentado en el periodo 2014 al 2015 con un crecimiento del 3.9%, está aún por debajo de países como Malasia, Sudáfrica, Vietnam y Ucrania (Datos y cifras Organización Mundial de la

Propiedad Intelectual, 2016). Para América Latina, el número de patentes registradas se encuentra por debajo de los países miembros de la OECD, con 5.5 frente a 9.8 (patentes por cada 100 mil habitantes, 2005-2008) respectivamente (BID, 2010).

A estos rezagos se añade el que Colombia se caracterice por ser un país de contrastes, con marcadas diferencias regionales entre los departamentos y al interior de los mismos; diferencias que se manifiestan tanto en el plano social y económico como en el tecnológico. El Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 (PND) reconoce que:

“Colombia se caracteriza por ser un país heterogéneo en su geografía, con diferentes niveles de desarrollo regional y condiciones culturales y sociales diversas. Así mismo, presenta brechas en el desarrollo de sus territorios, las cuales son un reflejo, entre otros aspectos, de las trampas de la pobreza, de la complejidad de las relaciones territoriales y de condicionamientos históricos estructurales”.

En este sentido, se destaca que los departamentos de Cundinamarca (incluido Bogotá), Antioquia, Valle y Santander concentran más de la mitad de la población del país (60.6%), tienen nivel de urbanización del 82% (PND, 2010), generan el 56.54% del PIB nacional (DANE, 2011), poseen los mejores resultados en calificaciones de desempeño de la gestión pública (70.16 integral y 61.21 fiscal), presentan los menores niveles relativos de pobreza, con un promedio de NBI del 17.2% y están localizados en el núcleo central de desarrollo del país. En términos de innovación estos departamentos concentraron, para el año 2011, 158 patentes de invención de las 185 presentadas en el país, es decir, el 85% de las patentes (Súper Intendencia de Industria y Comercio, 2014) y el 69.2% de los grupos de investigación corresponden a estas regiones

(Observatorio de Ciencia y Tecnología, 2011). Se ubican entonces en el escalafón global de competitividad departamental como los departamentos más competitivos del país (Ramírez, 2009). En contraste, departamentos como Chocó, Nariño y Cauca concentran aproximadamente el 3.1% de la población del país, destacándose en ellos, un alto porcentaje de población rural (46%), un promedio de NBI de 62.5% (PND, 2010) y un aporte individual al PIB nacional de menos del 1.5% (DANE, 2011). En lo que respecta a la innovación, para el año 2011 presentaron 6 patentes de invención (3.24% del total nacional) y concentran apenas el 4.15% de los grupos de investigación. Finalmente, se destaca que el Chocó es el departamento menos competitivo del país (Ramírez, 2009).

Todo esto pone en primer plano la necesidad de identificar las especificidades regionales en lo que a innovación y sus factores determinantes se refiere, pues su reconocimiento permite que el diseño de políticas y programas de I+D se adecúen a las características y capacidades de cada región, con lo cual se garantizaría su máxima eficacia. Cabe entonces preguntarse: **¿Cuáles son los factores determinantes de la Innovación y Desarrollo (I+D) en Colombia, haciendo un análisis de singularidades regionales para el periodo 2010-2011?**

3. Objetivos

Identificar cuáles son los factores determinantes de la Innovación y Desarrollo (I+D) en Colombia, teniendo en cuenta las singularidades de las regiones para el periodo 2010-2011.

3.1. Objetivos Específicos:

1. Definir los constructos y las variables a incluir para el análisis regional y de factores asociadas a la Innovación y el Desarrollo I+D en Colombia, teniendo en cuenta la revisión teórica alrededor del tema.

2. Caracterizar las regiones de Colombia, aplicando técnicas multivariadas, con el fin de identificar las diferencias y los rezagos de acuerdo a los determinantes del Innovación y Desarrollo I+D.

3. Identificar las variables jalonadoras que estarían determinando la Innovación y el Desarrollo I + D en Colombia a través de un análisis de la técnica de modelado de ruta por Mínimos Cuadrados Parciales.

4. Revisión de literatura

En los últimos años se ha generado un rápido crecimiento de regiones e industrias en los países desarrollados. Una de las características de este nuevo siglo es el rápido desarrollo tecnológico, la globalización de la economía, las nuevas estrategias comerciales y la desregulación, lo que ha generado una nueva ventana de oportunidades para la actualización y el crecimiento de estos países (Archibugi y Pietrobelli, 2003). Las oportunidades han sido aprovechadas para acumular capacidades tecnológicas e incluso convertirse en centros especializados de redes mundiales de conocimiento (Chaminade y Vang, 2008a; Asheim et al. al, 2007). Mientras estos países muestran claros signos del camino a seguir; otros, por el contrario, especialmente el continente Africano y parte de América Latina, se están quedando atrás en términos de actualización, crecimiento, desempleo y pobreza (Kaplinskly, 2005).

La ruta a seguir de estas regiones exitosas no es muy clara, ya que han seguido diferentes caminos en términos de industrialización, desarrollo y actualización. Estos países y regiones además tienen diferentes tamaños en condiciones de población, condiciones sociales, dotación financiera y física, además de que siguen una política diferente, que depende de la trayectoria de las estrategias de intervención. La sistematización y análisis comparativo de las experiencias existentes de las regiones e industrias en el mundo es limitado. Hasta ahora la literatura ha tratado de explicar las diferencias en el rendimiento de las diversas regiones centrada en analizar la estrategia de empresas particulares, la verticalidad y los enlaces horizontales en clúster, la dotación de capital humano, la orientación para exportar mercados y el papel del Estado, (Padilla-Pérez et al., 2009) Varios estudios de países desarrollados y en vía de desarrollo

vinculan la actualización exitosa con la explotación de la economía de aglomeración, (Scott y Garofoli, 2007). En este sentido, académicos, consultores, y asesores políticos han reconocido la importancia de analizar y construir Sistemas Regionales de Innovación - SRI, como una forma de entender los procesos de las empresas de los países en vía de desarrollo (Asheim et al, 2007). Además de estimular en la literatura la re-teorización, re conceptualización y adopción de ideas alrededor de los SRI y conceptos y relaciones (Clúster) a las especificidades y contingencias de los países en vía de desarrollo (Lundvall et al 2006, Chaminade y Vang 2006, Pietrobelli y Rabelotti 2004 y 2006, Yeung 2006, Vang 2006 y Asheim, Guilianì et al. 2005, Schmitz, 2006). Sin embargo, pese a que esta corriente de investigación ha proporcionado información valiosa sobre el papel de las SRI como apoyo a las empresas de los países en vía de desarrollo, todavía existe una brecha teórica y metodológica significativa. La literatura existente sigue siendo muy genérica e ignora las especificidades de las empresas ubicadas en los SRI de los países en vía de desarrollo, como su estrategia y su papel en la cadena de valor o la etapa específica en la evolución de los SRI (Chen y Vang 2008, Chaminade y Vang, 2008a).

Uno de los propósitos que se evidencia en la literatura en el estudio de los Sistemas Regionales de Innovación - SRI, desde sus orígenes, ha sido la clasificación de las regiones en función de aquellas características de los procesos de innovación y aprendizaje, en las que pueden parecerse o diferenciarse. El análisis de los SRI aporta a la elaboración de políticas públicas, además de que permite entender cómo funcionan (Miembro, A. 2017). La literatura sobre los SRI que se puede encontrar es en su mayoría de carácter empírica y se concentra principalmente en estudios de regiones europeas. Entre estos numerosos estudios cabe mencionar el de Buesa *et. al.* (2002a), quien realiza un estudio empírico aplicado a las regiones

de España en el que integran múltiples perspectivas teóricas a fin de determinar los factores que inciden en mayor medida en la generación de innovación. La elección de un estudio de carácter regional responde a la evidencia presentada en casi todos los países en los que las actividades innovadoras se concentran geográficamente, existiendo fuertes diferencias entre regiones y poca transmisión de las mismas en la distancia (limitación de los *spillovers*). Para lograr su objetivo, los autores elaboran un modelo multifactorial en el que se establece como variable dependiente el número de patentes por región; elección que se justifica porque las patentes garantizan criterios estándares de originalidad y una elevada probabilidad de convertirse en productos innovadores. Respecto a las variables explicativas los autores utilizan diversas variables que captan el esfuerzo innovador en las regiones y que involucran tanto el ámbito público como el privado. Las variables son, entre otras: número de empresas que realizan I+D sistemática (continua), el gasto interno en I+D y el porcentaje del gasto en I+D llevado a cabo por el sector público. Asimismo, utilizan una variable que agrega las interacciones con el entorno económico y científico empresarial tales como el PIB *per cápita* regional, el peso de las exportaciones de alta y media-alta tecnología y el gasto en I+D respecto del gasto total. La agregación en una única variable se explica por la alta interacción que se presupone entre estas variables. Por último, utilizan variables que capturan la interrelación entre la innovación y las universidades, así como cooperación entre empresas. La regresión es realizada mediante mínimos cuadrados ordinarios, y mediante este mismo método pero utilizando factores ponderadores respecto del tamaño económico de la región, procedimiento el cual no arroja resultados diferentes a los del MCO. En general, los resultados muestran que el 97% de la variabilidad es explicada por las variables de esfuerzo innovador al interior de las empresas, el gasto interno regional y los entornos económicos; lo cual corrobora las expectativas derivadas de estudios internacionales

clásicos. Esto evidencia también que la importancia del sector privado o empresarial es casi tres veces mayor a la del sector público. La interacción con los centros universitarios así como entre las empresas resulta no ser significativa, lo que contraría los resultados clásicos obtenidos en Estados Unidos y que dan cuenta de la poca relación existente entre las universidades y las empresas españolas.

Para el mismo país y dada la especificación regional en las actividades de CTI que se ha evidenciado en numerosos estudios, Buesa *et al.* (2002b) realiza un tratamiento de los SRI españoles cuyo objetivo es diferenciar y caracterizar dichos sistemas para el periodo comprendido entre 1996 y 1998 y, con ello, brindar una guía que sirva de orientación a las políticas tecnológicas del país. Para ello recoge indicadores de CTI que hacen referencia a los recursos y resultados innovadores así como a ciertos aspectos institucionales y productivos que clásicamente se considera que determinan un sistema de innovación. Mediante el análisis factorial los indicadores son reducidos y agrupados en cuatro factores: el entorno productivo e innovador, la inversión pública, el papel de las universidades y las empresas privadas. Con estos factores determinados se aplica un método de clúster, tanto por el método del vecino más próximo como por el del más alejado, que arroja por resultado que la solución que más se ajusta al caso español es la cinco clúster, lo que es confirmado por un análisis de varianza por factor que comprueba la diferencia efectiva entre los SRI. Con todo ello se evidencia la existencia de heterogeneidad regional respecto a los elementos agrupados en los factores, así como la clasificación de las regiones en dos categorías; las de primer orden, aquellas más desarrolladas tanto desde la perspectiva de recursos como de resultados innovadores, conformadas por Madrid, Navarra, País Vasco y Cataluña, y las de segundo orden, que cuentan con puntuaciones negativas

de los factores, y que por ello son periféricas en cuanto a CTI. Estas diferencias señalan la necesidad de una política de CTI diferenciada conforme a las características regionales.

Para el mismo país, pero mediante la metodología de redes, Coque *et al.* (2013) realiza un análisis del sistema local de innovación de Gijón, España, conocido como la Milla del conocimiento del Gijón con el objetivo de: determinar si entre los agentes que la conforman existe una red de relaciones vinculadas con: la innovación densa, cohesionada y bien conectada. Para ello utilizan un método de redes, específicamente una técnica de Multidimensional Scaling (MSD), que les permite cuantificar dichos factores así como evidenciar el papel de las organizaciones de soporte en la red. Para lograr los datos se realizó un censo de todos los agentes presentes en la Milla, identificando a cada uno dentro de las categorías clásicas que configuran un SIR (empresas, sistema público de investigación, organizaciones de soporte y administración pública) y luego estableciendo mediante encuestas las relaciones que mantienen con otros agentes y su tipo. Tanto la administración pública como el entorno son excluidos de la modelación de redes, debido a que estos dejan ver con claridad el papel de los otros agentes, sabiendo por diversas pruebas que ambos son de trascendental importancia.

El análisis de redes muestra que la red tiene buena densidad, cohesión y conexión, pues la mayoría de los agentes son alcanzables por el resto y pocos de ellos cuentan con gran poder sobre la red. Se corrobora el papel de las organizaciones de soporte como intermediadoras y promotoras de innovación mientras, por otro lado, se evidencia cierta homofilia entre los agentes; pues en sus relaciones hay tendencias endogámicas fuertemente marcadas, lo cual conduce a un aislamiento entre los no-iguales, fundamentalmente, entre el sector público de I+D

y el privado, con la consecuente pérdida de aprovechamiento del potencial científico y tecnológico del primero.

Para el caso de América Latina son pocos los estudios recientes que se encuentran; sin embargo, autores como Vivar et al., 2010; Crespi y D'Este, 2011; Sánchez Tovar et al., 2014, 2015; Valdez-Lafarga y León-Balderrama, 2015; y Niembro, A. 2017 desarrollan un acercamiento al análisis de los SRI en países como Brasil, Chile, Colombia, México y Argentina. El estudio de Crespi y D'Este, en 2011, el cual se realizó para Brasil, Colombia, Chile y México, plantea como objetivo analizar el grado de importancia de la innovación en la región y estudiar con mayor profundidad la dinámica que presentan los SRI en algunas regiones de América Latina - AL, así como su impacto en la innovación del sector privado.

En este sentido se aplicaron dos tipos de estudios. Uno cuantitativo para analizar la importancia de la geografía y establecer una tipología de los SRI, analizados en los países del estudio; utilizando dos técnicas de análisis. Un análisis de Clúster para mostrar la heterogeneidad de los SRI y un análisis Multinivel para analizar el impacto que tienen los SRI sobre el desempeño innovador de las empresas. El estudio cualitativo de casos fue realizado en ocho de los territorios subnacionales (Ceará y Santa Catarina en Brasil; Los Lagos-Los Ríos y la Araucanía en Chile; Antioquia y Valle del Cauca en Colombia; y Guanajuato y Querétaro en México.). Para el análisis de Clúster se utilizaron los siguientes factores: Recursos para la innovación empresarial, Infraestructura de ciencia y tecnología, Interacción y cooperación, Estructura productiva, Demografía e indicadores socioeconómicos. Para el análisis Multinivel los siguientes: Estructura productiva, I+D empresarial, Infraestructura, Vinculaciones, Desarrollo

socioeconómico, Política pública. En el estudio cualitativo de casos, se analizaron los siguientes factores: Historia, evolución y contexto, institucionalidad y gobernanza, y vínculos de colaboración. Este tipo de estudio es considerado una novedad respecto al uso de las técnicas multivariadas y en lo relativo a la investigación econométrica del impacto de los SRI en el comportamiento innovador de las empresas, pues no se había realizado anteriormente en América Latina.

Finalmente, a pesar de las dificultades por la escasa calidad de la información que se logró sistematizar y encontrar, el estudio realizado permite clasificar los SRI estudiados en cuatro grandes categorías: agropecuarios, industriales, industriales avanzados y regiones capitales. En el análisis multinivel el cual se aplica para los países de Colombia y Chile, muestra hallazgos valiosos, como el importante papel que asumen las características de las empresas en el desempeño innovador y el efecto desigual, en ambos países, de las características de los SRI en las capacidades innovadoras de las empresas. También se logra la constatación del efecto moderador de las características demográficas y socioeconómicas de las regiones sobre los retornos de los esfuerzos de las empresas en materia de innovación. Éste último punto es consistente con los hallazgos de Rodríguez-Pose y Comptour (2010), quienes realizaron un análisis que abarcó 152 regiones de Europa. Donde los autores arribaron a la conclusión de que el crecimiento alcanzado por medio de la innovación en Europa está relacionado con la presencia de condiciones socioeconómicas adecuadas. Como conclusión general se llega a afirmar que no es suficiente fortalecer una sola función entre aquellas que resultan esenciales en los sistemas de innovación, sino que es imprescindible reforzar todas las funciones: la interacción entre los

agentes del sistema regional; la capacidad de absorción de nuevo conocimiento por parte de las empresas; y la infraestructura de CTI de la región.

Aunque algunos autores en los últimos años han realizado ejercicios de análisis alrededor de la innovación y el desarrollo, aún no se encuentra en la literatura estudios en Colombia que aborden el estudio de I+D como un análisis de todas las regiones del país a través de una técnica estadística multivariada. El estudio más reciente es el de “Sistemas regionales de ciencia, tecnología e innovación en Colombia: componentes institucionales y organizacionales, estudio de la Universidad Nacional” (Gallego, 2017). Para mencionar un tipo alternativo de abordaje del problema de la innovación, se destaca el trabajo de Garrido *et al.* (2016), quien presenta sucintamente un concepto de sistemas de CTI, que propone como pertinente para comprender las relaciones entre los diversos actores agrícolas de pequeña escala, predominantes, por ejemplo, en Colombia, y de cultivo específico. El concepto, llamado Sistemas específicos de innovación, relaciona un cultivo específico, los actores y vínculos entre ellos, así como las innovaciones empleadas en el territorio y los circuitos y redes que estas siguen. La metodología que puede hacer operativo este concepto es la de bola de nieve, que consiste en la previa identificación de un conjunto de actores para que estos señalen a otros con la misma característica deseada; procedimiento que se sigue iterativamente hasta des-ocultar los actores de la red. Este procedimiento, aun cuando es vulnerable a la falta de información en los agentes, podría ser útil en regiones donde la información oficial y estadística sea escasa, tal como ocurre en las zonas rurales de Colombia.

Existen, adicionalmente a estos estudios, algunos trabajos realizados principalmente con el fin de evaluar el estado y eficacia de las políticas públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación para dar recomendaciones respecto a este ámbito.

En este sentido, uno de los primeros trabajos fue realizado por Daza *et al.* (2006) para el Observatorio Colombiano de Ciencia, Tecnología e Innovación, con el fin de evaluar las actividades de comunicación pública de la ciencia y la tecnología para el periodo 1990-2004 y que tenían como marco la función del OcyT en tanto que organismo encargado del diseño, impulso y ejecución de estrategias para la incorporación de la ciencia y la tecnología a la sociedad. En su informe señala, entre otros, que si bien las actividades de comunicación y difusión de la ciencia y la tecnología reportan un notable avance al consolidarse medios y actividades concretas para ello, así como por haber logrado involucrar a nuevos actores al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT); es evidente también la inexistencia de instancias que operen como intermediarias entre los agentes que participan del sistema y que permitan la identificación y comunicación de las necesidades conjuntas, más cuando la OcyT se limita en la práctica más a las labores de ejecución de programas y proyectos.

La OECD (2014), en el Resumen ejecutivo de sus Estudios de la OED de las Políticas de Innovación para el caso Colombia, reafirma la existencia de problemas estructurales en el Sistema de Innovación Nacional, pues este no sólo continúa siendo de pequeñas dimensiones sino se encuentra fuertemente concentrado en los actores estatales. De manera que las empresas, componente principal de un sistema de innovación, apenas realizan un 30% de las inversiones totales en I+D del país. Al igual que el informe de la OcyT, se resalta que la comprensión de la innovación como una rama independiente de los sectores económicos principales dificulta los

vínculos entre quienes desarrollan tecnologías e innovación y quienes son usuarios de los mismos, afectando directamente la eficiencia de los recursos comprometidos en ella. Todo esto da por resultado una limitación en número y calidad de los enlaces académico-industriales. Por otro lado, aunque se reconocen los avances en la universalización del sistema educativo, se destaca la existencia de una ‘pirámide invertida’ entre el número de profesionales y el número de técnicos, alcanzando los primeros el 70% y los segundos apenas el 30% restante, situación que está lejos de alcanzar equilibrio entre ambos que es deseado como respuesta a las necesidades del desarrollo industrial.

Gómez y Mitchell (2014) reconocen también la problemática del escaso nivel de interacciones entre las empresas y el resto del sistema de innovación y añaden a ello la existencia de duplicidad de funciones en las entidades públicas involucradas en el sistema así como la falta de articulación entre ellas. Ante la primera problemática proponen: 1. La modificación de los esquemas de ingresos de los profesores universitarios –cosa también mencionada por la OECD (2014)-de tal modo que estos puedan generar ingresos adicionales a través de asesorías o consultorías empresariales; 2. La creación de una plataforma virtual que permita la integración de de las necesidades de innovación de las empresas con la oferta de innovación desde las universidades, investigadores y demás empresas e instituciones del país; 3. El desarrollo de convenios entre el gobierno nacional y la agremiaciones de empresas o facultades de administración de empresas, derecho, diseño, etc., para que se ofrezcan servicios complementarios al desarrollo de iniciativas innovadoras. Ante la segunda problemática, sugieren la separación funcional entre Colciencias y Bancóldex (Innpulsa) para que Colciencias, por un lado, se encargue de la promoción de la investigación teórica y aplicada así como a la

generación de conocimiento científico, todo ello mediante el fortalecimiento de los grupos de investigación y su integración tanto nacional como internacional, mientras que, por otro lado, Bancóldex se encargue de las convocatorias relacionadas con la innovación y el desarrollo de conocimiento científico y tecnológico aplicado a las empresas.

Respecto a los estudios de contrastación empírica se destaca el trabajo de Ramírez y de Aguas (2015), quienes realizan un estudio cuyo fin es, entre otros, establecer los factores que determinan la CTI (Ciencia, Tecnología en Innovación) mediante un análisis factorial (ACP), así como construir un escalafón departamental de CTI a partir de los indicadores que componen dicho factor. Los indicadores utilizados fueron revistas indexadas, grupos de investigación, investigadores activos, patentes y modelos solicitados, patentes y diseños concedidos, inversión en actividades de I+D, graduados de maestrías y doctorados, empleabilidad de los egresados en ciencias y tecnologías, salarios de los egresados en ciencias y tecnologías y, finalmente, distribución del personal dedicado a I+D en las empresas. Los resultados muestran que no existen mayores diferencias en el peso de los diferentes indicadores en el factor, constituyendo las únicas excepciones los salarios de egresados en ciencias y tecnologías y la empleabilidad en ciencias y tecnologías; indicadores ambos que sólo alcanzaron aproximadamente un tercio del peso promedio de los demás. En el análisis de escalafón por regiones se evidencia la existencia de marcadas diferencias regionales en el conjunto de los indicadores de CTI que permiten a los investigadores clasificar los departamentos en tres grupos: los ganadores a largo plazo, conformados por Caldas, Antioquia, Valle, Risaralda, Santander, Boyacá, Quindío, Atlántico, Tolima, Norte de Santander, Magdalena, Bolívar, Huila, Nariño, Amazonas, Caquetá, San Andrés, Arauca y Casanare; los estancados, integrados por Chocó, Putumayo, Guaviare y Cauca;

y, por último, los perdedores a largo plazo, constituidos por Sucre y La Guajira. Es de notar, finalmente, que Cundinamarca se mantiene estable junto con Córdoba y Cesar, pero, a diferencia de estos últimos, sus ventajas son tales que es muy difícil que los demás departamentos alcancen sus indicadores de CTI.

Entre las comparativas regionales cabe también señalar el trabajo de Cote-Peña *et al.* (2016), quien realiza un análisis descriptivo y comparativo (benchmarking) del Sistema Regional de Innovación de los departamentos de Santander y Antioquia con el objetivo de determinar el actual estado del sistema en el departamento de Santander. La escogencia de Antioquia como referente de comparación tiene sentido en tanto que es el departamento líder en innovación y competitividad en Colombia, e incluso su capital Medellín ha sido seleccionada como la ciudad más innovadora del mundo en el año 2013; y tiene sentido también por las similitudes socioeconómicas entre ambos departamentos. El periodo estudiado corresponde a los años 2010-2013, periodo en el que se analizaron variables como inversión de las IES en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) como porcentaje del PIB y diversas variables del subsistema científico, productivo, facilitador, tecnológico y financiero entre las que se cuentan: el número de patentes, modelos de utilidad y diseños industriales por IES Contribución de las IES a la inversión en ACTI como porcentaje del PIBD; la contribución de las empresas a la inversión en ACTI como porcentaje del PIBD; la contribución de las entidades del Gobierno Central a la Inversión en ACTI como porcentaje del PIBD y los proyectos de CTI aprobados y financiados por Colciencias; el número de Centros de Desarrollo Tecnológico; y, finalmente, el monto de los desembolsos realizados por entidades financieras a proyectos de innovación. Al respecto, cabe mencionar que la innovación en Antioquia responde a una dinámica general de

innovación o cultura de la innovación en la que se integran todos los actores que conforman el sistema y cuyo centro está en el sector empresarial; mientras que en Santander las inversiones en innovación están esencialmente concentradas en el sector público que, si bien realiza importantes inversiones, consigue pobres resultados relativos. Adicionalmente se muestra la importancia de los Parques Tecnológicos y de las Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica, así como, del sistema financiero dedicado a la inversión en proyecto de CTI.

Aplicando una metodología diferente a las anteriores, se destaca en el plano nacional el trabajo de Caicedo (2012), quien realiza una evaluación del Sistema de CTI del Valle del Cauca para el periodo 2006-2009 con el fin de determinar si en la región se está consolidando un sistema de innovación que contribuya a su desarrollo mediante la producción y transferencia de conocimientos y tecnologías. Para ello utiliza la metodología de redes sociales que permite no sólo identificar los actores del sistema y sus funciones, sino que además permite perfilar el carácter de la red y su eficacia en el cumplimiento de su función. Se construye una matriz de adyacencias con la que se determina el nivel de conectividad de las instituciones, mediante los parámetros de densidad de la red, la distancia geodésica y cohesión e influencia, y su poder y centralidad a nivel de toda la red. Los resultados muestran que si bien en el Valle del Cauca se ha logrado construir un tejido organizacional de entidades cuyo fin es el servicio a las empresas de la región, estas entidades no tienen como interés fundamental la producción y transferencia de CTI, sino que la red funciona a modo de una red de apoyo empresarial. Además, esta red cuenta con una muy baja capacidad de relacionamiento y una alta fragmentación que dificulta la ejecución de proyectos conjuntos de cooperación; todo esto a pesar de la gran proximidad geográfica. Por último, cabe mencionar que existen instituciones con gran poder de arrastre que

hacen vulnerable al sistema a influencias de políticas externas públicas y de organismos privados internacionales. Así, el SRCTI del Valle del Cauca no opera como promotor de la CTI aunque tiene el potencial para serlo.

5. Marco teórico

Los sistemas de innovación se dividen en Sistemas Nacionales de Innovación – SIN y Sistemas Regionales de Innovación - SRI, en este capítulo se aborda el concepto y los elementos de éstos sistemas de innovación y el enfoque, y teoría de los determinantes de la innovación.

5.1. Sistemas Nacional de Innovación (SNI)

A finales de la década de los ochenta y a principios de los años noventa se publicaron los primeros trabajos de Freeman (1987), Lundvall (1988; 1992) y Nelson (1992; 1993), donde se cimentó la definición y las características de los SNI. A finales de los noventa y principios de la década del año 2000 se publicaron algunos desarrollos de Edquist (1997, 2001). En la actualidad el uso del concepto se ha extendido y ha evolucionado en busca de una metodología que permita la robustez teórica y empírica necesaria para ofrecer una alternativa a los planteamientos neoclásicos del desarrollo económico.

El concepto de los SIN, según estudios de Cooke (2001), así como Carlsson, Jacobsson, Holmén & Rickne (2002), se podrían dividir en sistemas "operacionales" y sistemas "conceptuales" de innovación; donde los primeros revelan el fenómeno real en el que se

identifican elementos constitutivos, características, relaciones y límites del sistema, y los sistemas conceptuales de innovación, es decir, la parte abstracción lógica (teórica) consiste en principios o leyes que explican las relaciones entre las variables (Quintero-Campos, 2010, p. 61), donde: “...la viabilidad o permanencia del sistema es un aspecto fundamental de la organización, que puede significar su supervivencia, su transformación o su propia desaparición.” (Monroy Varela, 2006, p. 161).

Los SNI tiene varias definiciones, la OECD para llegar a ello, cita varias importantes autores “[...] se entienden como un sistema que enmarca las relaciones al interior de y entre organizaciones, instituciones y estructuras socioeconómicas, que determinan la velocidad y dirección de la innovación y la construcción de capacidades tecnológicas (Lundvall y otros, 2009)” (Padilla Pérez, Ramón; Gaudin & Rodríguez, 2012). Vertova (2014) en su documento sobre los SIN trae tres definiciones las cuales podemos ver en la Tabla 1. :

Definiciones de sistema nacional de innovación	
Freeman (1987)	Durante los dos últimos siglos las actividades científicas y técnicas que tienen por objeto promover el flujo de innovaciones técnicas y organizativas y su difusión han aumentado considerablemente en escala y se han convertido en una variedad de instituciones altamente especializadas. Al mismo tiempo, la educación nacional y los sistemas de formación, que pueden fomentar y difundir los avances de la tecnología, se han ampliado en gran medida con el fin de garantizar que la fuerza de trabajo tenga una mezcla cambiante de las habilidades necesarias para difundir y explotar estas nuevas técnicas de manera eficiente. La red de instituciones de los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías puede ser descrito como "el sistema nacional de innovación".
Lundvall (1992)	La estrecha definición incluiría las organizaciones e instituciones involucradas en la búsqueda y exploración - tales como los departamentos de I + D, institutos tecnológicos y universidades. La definición amplia [...] incluye todas las partes y aspectos de la estructura económica y la puesta a punto que afecta el aprendizaje, así como la búsqueda y la exploración institucional.
Nelson (1993)	Hay, en primer lugar, el concepto de un sistema nacional de innovación en sí. [...]. Considere el término "innovación". En este estudio interpretamos el término de manera más amplia, para abarcar el proceso mediante el cual las empresas dominan y ponen en práctica diseños de productos y procesos de fabricación que son nuevos para ellos, si no para el universo o incluso para la nación. [...] Luego está el término "sistema". [...] Mejor, el concepto es de un conjunto de instituciones cuyas interacciones determinan el desempeño innovador, en el sentido anterior, de las firmas nacionales. [...] Más bien, el concepto de "sistemas" es el de un conjunto de actores institucionales que, juntos, desempeñan el papel principal en influir en el desempeño innovador.

Tabla 1: Definiciones de los Sistemas Nacionales de innovación
Fuente: Vetova, 2014. Traducido por: Gonzales Heli, 2017

Según el enfoque evolucionista de Vertova (2014), la innovación como un proceso interactivo de aprendizaje social contiene dos dimensiones; una pública (información codificada en planos, patentes, libros de texto, etc.) y una tácita (rutinas, habilidades, competencias y prácticas específicas).

5.1.1. Sistema Nacional de Innovación (SNI) en Colombia

Aunque los países de América Latina, han empezado a desarrollar acciones para fortalecer las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación para impulsar el desarrollo económico y social, aun el financiamiento de Innovación y Desarrollo - I + D varía entre los países y esto tienen una relación con los alcances de política pública (Gonzales Heli, 2017).

En Colombia, existe el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, SNCYT, creado por la Ley 29 de 1990, y el Sistema Nacional de Innovación, SNI, iniciado en 1995. Monroy Varela (2006). Éste sistema define los actores en términos institucionales y legales, además de la visión, misión y objetivos. El Sistema Nacional de Innovación, SNI, nace como un subsistema del SNCYT, y fue un proceso contemporáneo con casi todos los homólogos latinoamericanos, y su formulación se basó en conceptos desarrollados en los países industrializados. El proceso de desarrollo institucional de los Centros de Tecnología e Innovación - CTel en Colombia se puede explicar en cinco periodo que permiten identificar los hitos, institucionales y políticos (Barón et al., 2013a) y de acuerdo a la revisión hecha por Albor & Lorduy (2014), del documento Visión Colombia II Centenario: 2019 del Departamento Nacional de Planeación (2006), el cual refiere al desarrollo histórico de las actividades científicas y tecnológicas en

Colombia, que se podría clasificar en tres grandes periodos, como se puede observar en la siguiente Tabla 2.

Periodo	Desarrollo y características
Pre-1968: antes de la creación de Colciencias	• Sin fecha de inicio determinada, se caracteriza por una alta influencia del discurso proveniente de organismos internacionales. • Existencia de institutos públicos y privados que hacían investigación, mientras en las universidades este asunto era incipiente.
1968-1988: los primeros años de Colciencias	• Se abre paso a la investigación institucional, con la creación de grupos de investigación, con un énfasis en las Universidades como una de las funciones misionales de la misma y se suscitaron algunos procesos de formación de recurso humano
1989-2000: creación y desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT)	• Articulación de los procesos de CTI con el desarrollo económico y social del país. • Se promulga la ley de Ciencia y Tecnología y se constituye formalmente el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT) bajo la ley 29 de 1990, el Decreto 585 de 1991 y la Constitución Nacional. En 2009 se transforma a COLIENCIAS en Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. • Aprobación de la Política Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico, que crea el SNI, incorporando la innovación a nivel empresarial.
2001-2008: articulación de los actores del SNCyT	• Mayor coordinación de los actores del SNCyT. • Se alimenta el sistema con recursos provenientes del SENA. • Puesta en marcha de sistemas de información y mecanismos de gestión de actividades de CTI. • Se busca adecuar el conocimiento generado a los estándares internacionales y entrelazar las capacidades científicas desarrolladas al servicio del sector productivo.
2009 – 2014, relanzamiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI)	• Ley 1286 de 2009 vuelve a Colciencias a Departamento Administrativo, con la orden de definir la política en CTI, liderar el Sistema Nacional y ser cabeza de sector administrativo de CTI. • CONPES 3852 de 2009 “Política Nacional de Ciencia y Tecnología.” • Creación del Fondo Francisco José de Caldas (FFJC) para la financiación de la CTI. • CONPES 3652 de 2010 • Incorporación de recursos provenientes del Sistema General de Regalías (10% a través de las Leyes 4923 y 4950 de 2011), con el objetivo de incrementar la capacidad científica, tecnológica, de innovación y de competitividad de las regiones mediante el apoyo a proyectos que contribuyan a la producción, identificación, uso y apropiación del conocimiento en el aparato productivo y en la sociedad en general.
2014, creación del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación.	• Unión del SNCTI y el Sistema de Competitividad, en procura de fortalecer los procesos de CTI, a través de incrementar la inversión privada en actividades de CTI y la competitividad del sector productivo. • Nace en el contexto del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2014-2018 "Todos por un nuevo país". • Alineación con el CONPES 3834 de 2015.

Tabla 2: Evolución normativa del Sistema Nacional de Innovación Colombiano

Fuente: Barón et al., 2013 y Documento CONPES 3834 de 2015.

Para conocer los actores del sistema y sus componentes en el caso colombiano según Monroy (2006), es necesario conocer el proceso del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTeI), donde se caracterizan los actores en cuatro bloques como se puede observar en la Figura 1.



Figura 1. Actores reconocidos por esfera de actuación

Fuente: Departamento Nacional de Planeación - DNP

Para conocer los SNCTI, es importante conocer los actores del sistema, y los componentes del mismo, en el caso colombiano se trae a referencia Monroy (2006), quien establece un abordaje del mismo los cuales servirán de referente para el análisis de los sistemas de innovación de los departamentos de Colombia. Ver Tabla 3.

Componentes y actores		Funciones dentro del SNCTI	
Facilitador			
CONPES		Definición institucional de políticas de ciencia, tecnología e innovación.	
DNP		Secretaría técnica del CONPES.	
Colciencias		Secretaría técnica del SNCTI.	
Observatorio de Ciencia y Tecnología		Obtención de información, análisis y producción de indicadores de C y T.	
Ministerios		Formulación y coordinación de políticas sectoriales para el SNCTI.	
Sena		Promoción del desarrollo tecnológico y procesos innovativos en empresas.	
Científico-académico			
Institutos públicos de investigación		Generación de conocimientos para el SNCTI.	

Centros de investigación gremiales	Generación de ciencia y tecnología de interés gremial.
Centros de investigación privados	Investigación en áreas específicas del conocimiento
Grupos de investigación	Generación de conocimientos en nichos específicos.
Universidades	Formación de recursos humanos profesional y posgrado.
	Investigación científica y tecnológica.
Institutos universitarios	Formación de recursos humanos de nivel medio.
Tecnológico	
Centros de desarrollo tecnológico	Transferencia de conocimientos y prestación de servicios tecnológicos.
Centros regionales de productividad	Desarrollo de capacidades productivas regionales y articulación de las instancias de su entorno.
Incubadoras de empresas de base tecnológica	Apoyo a nuevos emprendedores de empresas de base tecnológica.
Parques tecnológicos	Organizaciones espaciales que integran capacidades de investigación y prestación de servicios tecnológicos
Institutos tecnológicos	Formación tecnológica de recursos humanos de nivel intermedio
Centros de formación del Sena	Fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de las empresas.
Productivo	
Empresas de bienes y servicios	Organizaciones privadas de producción de bienes y servicios económicos.
Gremios de producción y asociaciones empresariales	Organizaciones gremiales de los productores.
Cámaras de Comercio	Promoción, servicios y registro de empresas productivas y comerciales.
Financiero	
Banca de primer piso	Bancos con operaciones directas con los clientes.
Banca de segundo piso	Financieras públicas o privadas, comerciales o de desarrollo con operaciones por medio de bancos de primer piso.
Fondos de capital de riesgo	Capital de inversionistas privados de participación minoritaria y temporal para apoyar empresas o proyectos viables de rentabilidad proporcional a riesgos asumidos.
Fomipyme	Promoción y cofinanciación de proyectos de desarrollo tecnológico y de fomento de las Mipyme.
Fondos internacionales	Recursos externos para ciencia, tecnología o innovación.

Tabla 3: Evolución normativa del Sistema Nacional de Innovación Colombiano

Fuente: Monroy, 2006.

Con el tiempo y en la medida en que ha evolucionado el sistema se han generado distintas instancias a nivel de los departamentos que propenden por la competitividad, productividad, ciencia, tecnología e innovación. En este sentido aparecen instituciones como los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación (CODECTI), Comités Universidad-Empresa-Estado, Comités de Biodiversidad, Redes Regionales de Emprendimiento, Consejos

Regionales de PYME, Consejos Ambientales Regionales, Comités de Seguimiento a los Convenios de Competitividad y otras promovidas por el Gobierno Nacional, las cuales deben articularse con las Comisiones Regionales de Competitividad de cada departamento.

Los SNI en Colombia han tenido diversas variaciones históricas y lo que se denomina SNCyT se ha articulado con el Sistema Nacional de Competitividad, convirtiéndose en el Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTeI), con un esquema de gobernanza diverso (Ver Figura 2.), el cual busca adoptar y consolidar los procesos donde se puedan tener como base la generación, apropiación, divulgación de conocimiento y la investigación científica, la innovación, y el aprendizaje permanente. (Gonzales Heli, 2017).

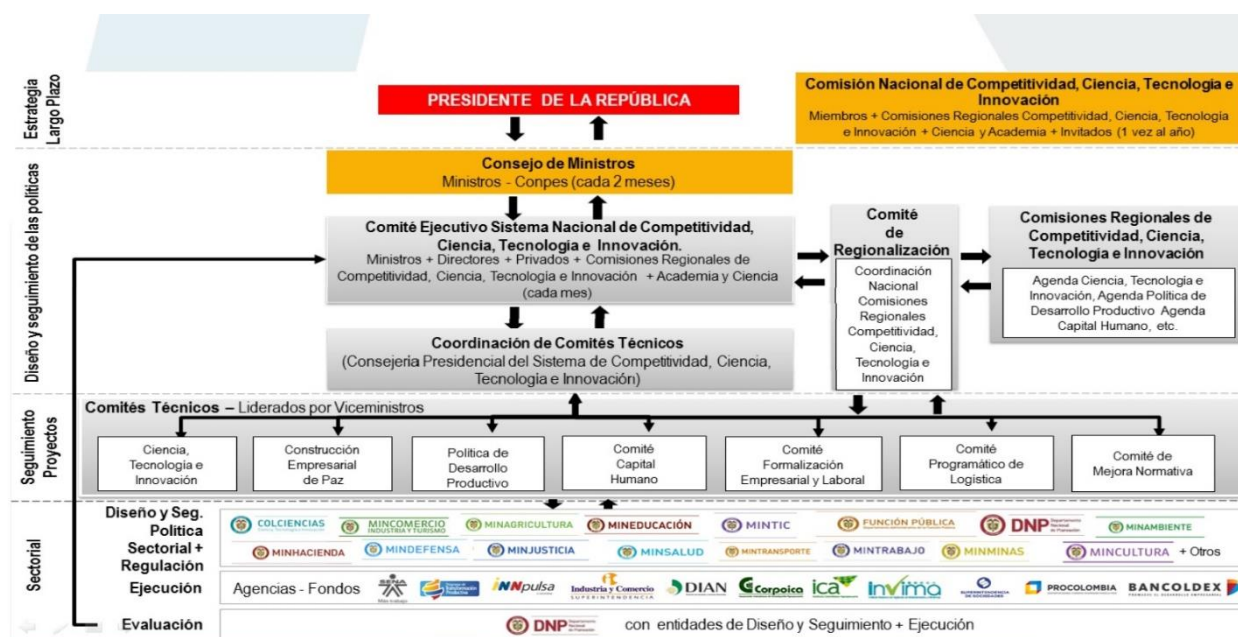


Figura 2. Configuración del actual SNCCTeI
Fuente: Departamento Nacional de Planeación - DNP

5.2. Sistemas Regionales de Innovación (SRI)

El concepto de Sistema de Innovación surgió como la base conceptual que sustenta el análisis de los procesos de innovación y de los fenómenos asociados; el cual permite formular una nueva modalidad de política de desarrollo económico, que considera a estos como aspectos centrales para el desarrollo (Llisterri y Pietrobelli, 2011).

Si bien el enfoque de los sistemas de innovación es aplicado inicialmente en el ámbito nacional, al poco tiempo una serie de analistas comienzan a aplicarlo al ámbito regional, como se refleja en los trabajos de Braczyck, Cooke y Heidenreich (1996); Cooke, Gómez Uranga y Etxebarria (1997); Koschatzky, Zenker, Kulicke (2000); Morgan (1997); Morgan y Nauwelaers (1999), entre otros. Las razones que fundamentan este tipo de análisis se basan principalmente en la evidencia de concentraciones industriales en regiones específicas, así como en la existencia de políticas descentralizadas, donde las regiones constituyen el marco de aplicación (Porter, 1990). A esto se añade que en los países con una alta heterogeneidad entre regiones, en los que los comportamientos y capacidades de los sistemas, los recursos y los resultados varían entre territorios, se hace necesario aplicar estudios que permitan caracterizar sus regiones para poder aplicar las políticas de innovación de forma más efectiva.

Es así como el término Sistema Regional de Innovación (SRI) puede entenderse como una especificación del Sistema Nacional de Innovación (SNI) que considera la aplicación de los mismos principios pero sobre un nivel local en el que tienen validez las mismas características del orden nacional. Se puede entonces definir un Sistema Regional de Innovación (SRI) como: *“un conjunto de redes entre agentes públicos, privados que interactúan y se retroalimentan en*

un territorio específico, aprovechando una infraestructura propia, para los propósitos de adaptar, generar y difundir conocimientos e innovaciones” (Buessa, 2002b).

Definición de los subsistemas y variables que incluyen los Sistemas Regionales de Innovación (SRI):

Para la definición de los subsistemas y variables de los Sistemas Regionales de Innovación (SRI) se tuvo en cuenta lo propuesto por Heijs (2001), quien define que los SRI están vinculados a los agentes y los factores, los cuales se pueden agrupar en cuatro subsistemas: 1. Empresas, 2. relaciones inter-empresariales y las estructuras de mercado, 3. la infraestructura pública y privada de soporte a la innovación, 4. las actuaciones públicas en relación con la innovación y el desarrollo tecnológico y el entorno nacional y regional (ver Figura 3). Además, se considera

también lo planteado por Buesa (2002b) que propone una agrupación, como una tipología basada en indicadores económicos e institucionales, para definir los SRI de España.

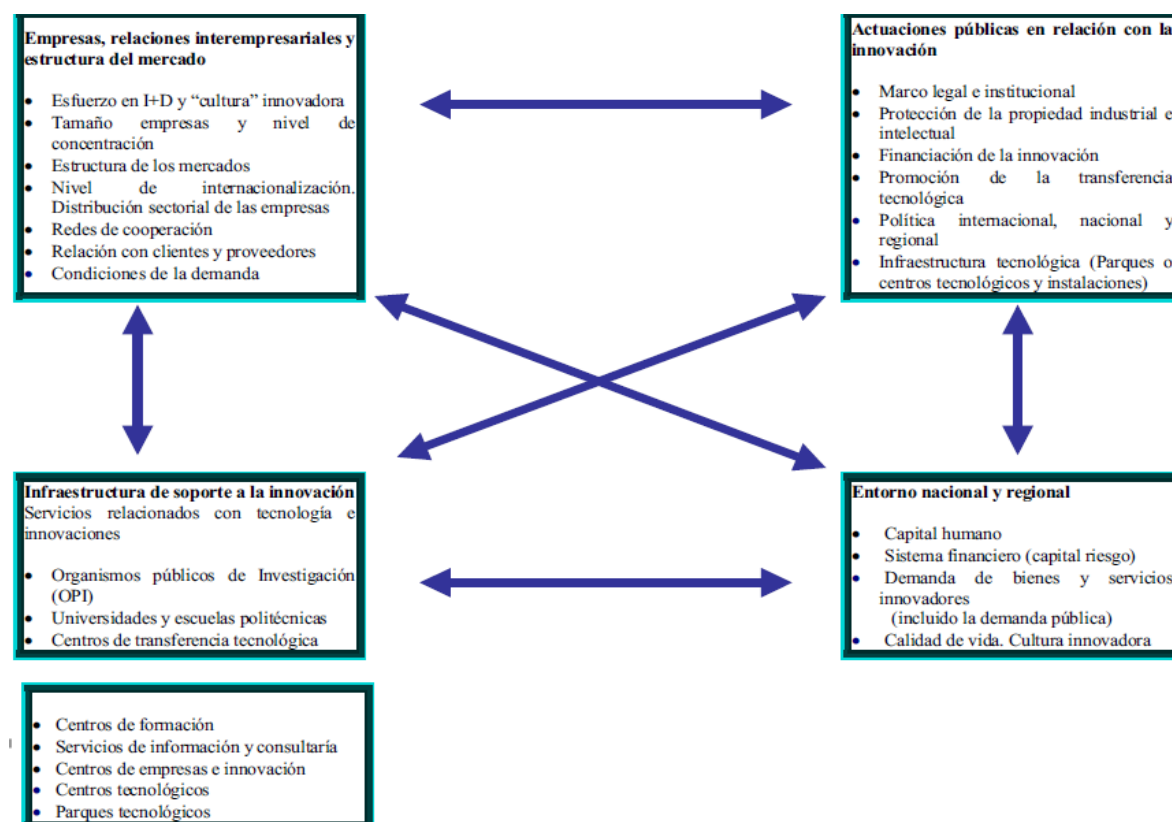


Figura 3. Subsistemas y variables que incluye los Sistemas Regionales de Innovación SRI.
Fuente: Heijls, 2001.

A continuación se presenta una breve definición de cada uno de los subsistemas que se deben tener en cuenta al momento de estructurar los constructos; los cuales se requieren posteriormente para abordar el análisis de los Factores de Innovación y Desarrollo I+D.

Empresas y Sistemas Regionales de Innovación.

Las empresas son parte fundamental de un sistema de innovación, pues constituyen el puente que conecta el sector productivo con la innovación, en la medida en que están obligadas a

innovar para poder mantenerse en competencia; convirtiendo la innovación, así, en productos que colocan en el mercado.

Buesa et al. (2002) menciona que las empresas constituyen el elemento más importante de los Sistemas de Innovación, en tanto que fuente de aprendizaje interno e instrumentos capaces de generar conocimiento, lo cual se traduce en resultados materializados tanto en productos como en procesos. Por ello, se considerarán en la conformación de las variables en este factor aspectos relacionados con las empresas como los siguientes: gasto interno de las empresas en I+D, personal de las empresas en I+D, investigadores de las empresas en I+D, Stock de capital tecnológico empresarial en I+D, Stock de capital tecnológico empresarial en I+D.

- **Actuaciones públicas vinculadas a la innovación**

Buesa, et al.; (2002). En cuanto a este factor, plantea que:

La Administración Pública juega un papel muy relevante en el desarrollo de los Sistemas de Innovación. El sector público posee una parte importante del ámbito científico de las regiones, a la vez que ejerce un papel notorio como agente financiador, lo que deriva en reconducir las actividades propias de la innovación. Pero, además, su papel es también muy relevante como agente vinculado al desarrollo de las políticas tecnológicas.

De ahí que para este factor se incluyan las siguientes variables: gasto interno de la Administración Pública en I+D, personal de la Administración Pública en I+D, investigadores de

la Administración Pública en I+D, Stock de capital científico en I+D, Stock de capital científico en I+D.

- **Infraestructura de soporte a la innovación.**

Según la Fundación para la Innovación Tecnológica (COTEC) la infraestructura de soporte de innovación se define como:

El conjunto de entidades de muy diversa utilidad concebidas para facilitar la actividad innovadora de las empresas, proporcionándolas medios materiales y humanos para su I+D, tanto propios como de terceros, expertos de tecnología, soluciones a problemas técnicos, y de gestión, así como información y toda una gran variedad de servicios de naturaleza tecnológica. (COTEC, 1998).

Se incluyen entonces variables como gasto interno de las universidades en I+D, personal de las universidades en I+D, investigadores de las universidades en I+D, graduados y matriculados en programas tecnológicos, graduados y matriculados en programas de formación técnica profesional, graduados y matriculados en formación universitaria, graduados y matriculados en programas de especialización, graduados y matriculados en programas de maestría, graduados y matriculados en programas de doctorados, distribución regional de los centros tecnológicos en Colombia, ingresos anuales de los centros tecnológicos y personal en plantilla de los centros tecnológicos.

- **Entorno regional y global de la innovación.**

El entorno regional y global de la innovación es un concepto amplio que incluye aquellos aspectos que de forma indirecta inciden sobre las capacidades propias de una región en los

ámbitos tecnológicos y de la innovación. En este sentido Buesa *et al.* (2002b) incluye cinco categorías en las que se agrupan diferentes aspectos relacionados con la innovación. Estas con: la estructura productiva, el sistema financiero, el conocimiento acumulado, el tamaño de la región e indicadores sociales. Las variables que se agruparan en cada uno de estos, estas son: VAB por sectores de la economía, PIB, exportaciones e importaciones, inversión en capital de riesgo, Patentes, población, densidad poblacional, uso de internet, tasa de natalidad y mortalidad.

5.2.1. Sistemas Regionales de Innovación (SRI) en Colombia

En el marco regional actualmente, coexisten los Planes Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación - PEDCTI y los llamados Planes y Acuerdos Estratégicos Departamentales (PAED) en Ciencia, Tecnología e Innovación, lo cual ampliaría la participación de otros actores en los proyectos, y el uso y la ejecución de los recursos, en el marco de los SRI. Es importante que las regiones, que están en el proceso de construcción y consolidación de los mismos, logren identificar y visualizar las posibles necesidades y dificultades; es decir, estos SRI deben considerar el nuevo SNCCTI, el cual se adhiere a los actores del sistema a las Comisiones Departamentales de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación. Lo que implica mirar la evolución del Sistema Nacional de Innovación partiendo de las definiciones generales, pasando por la definición de Sistema Regional de Innovación, para así considerar la forma en la cual el sistema ha evolucionado en Colombia, lo que lleva a observar a cada actor del sistema y el papel que cumplen en el mismo (Gonzales Heli, 2017).

Para abordar la conceptualización de los SRI se tienen estudio como los clúster regionales, las redes regionales de innovación y las regiones de aprendizaje que son atributos del desarrollo exitoso de varias economías para llegar a una conceptualización de los SRI (Hájková & Hájek, 2011). En el estudio se aborda a través de una técnica multivariada similar al clúster denominada Análisis de Componentes Principales – ACP, para llegar a un abordaje de análisis de regiones de la innovación en Colombia.

Teniendo en cuenta los diferente escenarios y los lineamientos dados desde las políticas públicas, algunas de las regiones del país ya han empezado a concentrar esfuerzo en realizar trabajos propios del sistema de innovación como son los departamentos del Valle del Cauca, Antioquia, Bogotá, Cundinamarca, entre otros, de acuerdo a los actores de los SRI, en componentes en el entorno institucional, científico, tecnológico, productivo, financiero y por último el de intermediación. En este mismo sentido, en el desarrollo regional, se investigan herramientas y políticas para asegurar el crecimiento económico y el desarrollo, y este interés se reviste de importancia al hacer una revisión de los actores, sus relaciones y los procesos de difusión de conocimiento que se incorporan a los procesos de innovación (Caicedo Asprilla, 2011).

5.3. Enfoques y teorías sobre los determinantes de la innovación.

Tal como lo señala Buesa (2002a), la mayoría de trabajos en torno a la innovación, que parten de reconocimiento de la estrecha relación entre ella y el espacio geográfico, tienen como fundamento último la función básica de generación de ideas desarrollada por Griliches (1990) en la que los nuevos conocimientos, K_r , dependen del esfuerzo innovador, R_r , medido en gasto en

I+D o en personal empleado en I+D, y un conjunto de características propias de un espacio geográfico (región o nación), Z_r . De manera que:

$$K_r = f(R_r, Z_r)$$

Respecto de la determinación de los indicadores que componen Z_r existen diversidad de propuestas, que varían conforme a la teoría o enfoque desde el cual se aborde el problema de la innovación.

Desde esa perspectiva, es importante resaltar que el sistema de innovación no puede entenderse como aislada ya “...que cualquier organización aislada no puede subsistir ni crecer ya que depende de su entorno y de las otras organizaciones para encontrar todos los recursos necesarios para trabajar” (Montoya Restrepo, Montoya Restrepo, & Valencia, 2016, p. 25).

Siguiendo lo presentado por el Manual de Oslo (OECD, 2006), una de las primeras teorizaciones en torno a la innovación fue desarrollada por Schumpeter en la primera mitad del siglo XX. En ella la innovación era definida como un proceso de “destrucción creativa” en el que nuevas tecnologías sustituyen a las antiguas y cuya unidad central de análisis, es decir, el punto nuclear de la innovación, era la empresa y concretamente el empresario. La innovación, en este esquema, es resultado de un intento de la empresa por obtener mejores resultados ya sea a través de la introducción de nuevos productos, de nuevos métodos de producción, de la apertura de nuevos mercados, del desarrollo de nuevas fuentes de suministro de insumos o, finalmente, mediante el desarrollo de nuevas estructuras de mercado, siendo este último el eje al que se articulan los demás aspectos. Las teorías neoclásicas comparten con la teoría schumpeteriana tanto los objetivos como la atención que esta pone al mercado como foco de la innovación,

aunque incluyen también como componente esencial la generación de capital fijo en tanto que este constituye el elemento que potencia la capacidad de desarrollo de nuevos productos y de consecución de mayores niveles de eficiencia. En este sentido, la inversión en innovación tiene como atenuante el que los beneficios del desarrollo de nuevas tecnologías no sean recuperables por la empresa que los ha desarrollado puesto que ellas tienden a comportarse al modo de un bien público.

Las teorías de la organización industrial, por su parte, conciben que el estímulo de la empresa por innovar radica en la necesidad de proteger su posición en el mercado, proceso en el que la estructura organizacional de la misma, esto es, la forma en que se distribuyen las funciones y responsabilidades dentro de la empresa, resultan determinantes de su capacidad para adaptarse a los procesos de cambio tecnológico y para aprender y desarrollar nuevas ideas. En este sentido, la incertidumbre inherente al mercado y sus tendencias, así como a los procesos de cambio, constituye un atenuante para la innovación.

Retomando a Buesa (2002a), estas tres teorizaciones de la innovación pueden clasificarse, hasta cierto punto, como enmarcadas en el concepto tradicional-lineal de la innovación, puesto que todas ellas conciben a la innovación como el resultado de la acción de las empresas o de las instituciones de investigación, sin hacer miramiento a las relaciones y vínculos entre las mismas y con otros agentes. Frente a ellas, los modelos interactivos de la innovación privilegian en el análisis las interacciones de los distintos agentes y elementos que tienen parte en los procesos de innovación.

Caben aquí las teorías sociológicas de la innovación, que sitúan como elemento determinante de la innovación a la difusión de nuevos conocimientos y nuevas tecnologías. Esta difusión tiene como ámbito propio el interior de la empresa, en tanto que conocimientos tácitos desarrollados en las mentes de las personas por su participación en procesos organizacionales habituales, o las relaciones interempresariales, la difusión de conocimientos catalogados y sistematizados entre las empresas, como es el caso de las normas tecnológicas. Los enfoques evolucionistas también consideran el estudio de las trayectorias del conocimiento, pero privilegiando la interacción, es decir, la estructura de las interacciones entre los diversos agentes y factores que se ven involucrados en la innovación.

En relativa cercanía teórica al enfoque evolucionista, la concepción de la innovación como sistema define a la innovación como el resultado de la transferencia y difusión de ideas, experiencia, conocimiento e información, entre otros, que tienen lugar a través de canales y redes en los que participan no sólo las empresas sino una diversidad de instituciones y agentes involucrados de múltiples formas y en distintos momentos en la generación de la innovación. Lo que se privilegia en este enfoque es el análisis de los procesos interactivos y cooperativos que intervienen en la creación, difusión y uso del conocimiento.

Dentro de los modelos interactivos de innovación también se pueden hallar otros enfoques que guardan cierta similitud con los sistemas de innovación, tal es el caso de los ‘distritos industriales’ o ‘*milieu*’ innovador, desarrollados por autores neomarthallianos, y el enfoque de *clusters*. En ambos casos, a pesar de que existe una valoración de la interacción y la cooperación, los agentes que confluyen en las dinámicas interactivas se limitan a empresas

pertenecientes a un mismo sector, para el primero de ellos, y a empresas de múltiples sectores y especialidades, para el segundo (Buesa et al., 2002); excluyendo así del análisis otro tipo de vínculos como, por ejemplo, aquellos con el sector público y el sector financiero, y la interacción con factores del entorno, como los niveles educativos, entre otros. Un sistema de innovación puede, entonces, definirse como:

“El conjunto de organizaciones institucionales y empresariales que, dentro de un determinado ámbito geográfico, interactúan entre sí con la finalidad de asignar recursos a la realización de actividades orientadas a la generación y difusión de conocimientos sobre los que se soportan las innovaciones que están en la base del desarrollo económico”. (Buesa et al., 2002b)

6. Metodología y técnicas utilizadas

6.1. Conformación de la base de datos

La base de datos se construyó teniendo en cuenta los factores vinculados a los Sistemas Regionales de Innovación (SRI) que propone Heijs (2001) y la agrupación propuesta por Buesa (2002). A partir de estas metodologías de agrupación para el análisis, se incluyeron en un principio: 71 variables, para los 32 departamentos de Colombia, inicialmente para un periodo de 2001 a 2011, variables que se ajustaron a las características de las regiones de Colombia, variables que proponen los autores descritos anteriormente y a la disponibilidad de los datos (Ver Anexo A. Diccionario de la base de datos).

El proceso de consolidación de datos se inició en el año 2014, razón por la que se escoge el periodo comprendido entre 2001 a 2011, donde se esperaba obtener la mayor cantidad de

información. Sin embargo, se tuvo que realizar una reevaluación de las variables y del periodo analizado dada la disponibilidad de la información que ofrece el país a nivel nacional y regional en el tema. Entonces, los datos fueron recolectados a partir de fuentes como el Observatorio de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Educación, Estadísticas del Banco de la República, la Superintendencia de Industria y Comercio, el DANE, la CEPAL, el Ministerio de las TIC (MINTIC) y otras entidades relacionadas. Además de los problemas por la falta de información en las variables, algunas de ellas fueron suprimidas por las correlaciones que presentaron entre las mismas. Por todo ello, el estudio se realizó, finalmente, con una base de 36 variables para un periodo de 2009 a 2011 de todos los departamentos del país.

6.2. Técnica Análisis Multivariado

En el análisis descriptivo de los datos se utilizó la técnica multivariada: Factorial Múltiple de Componentes Principales, para encontrar relaciones entre las variables y las regiones del país. Con este fin, se construyó una base de datos conformada por 36 variables y 33 regiones, de acuerdo a las características requeridas en la ejecución del ACP. Se utilizó un estimador promedio de la serie entre 2009 a 2011 con el fin de tener información a analizar del periodo y no solamente de un año. A continuación se describe la técnica multivariada.

Esta técnica se aplica cuando en lugar de una variable de respuesta se tienen diferentes variables de medición, es decir, se presenta una estructura de datos denominada multivariada. La técnica se aplica con datos asociados a conjuntos de medida sobre un número de individuos. En este caso los departamentos de Colombia o las 33 regiones de Colombia incluyendo Bogotá como

una región aparte de Cundinamarca. Estos conjuntos generan una matriz $(n \times p)$ donde las filas n corresponden al número de departamentos o individuos y las columnas p al número de variables. Los análisis de los departamentos se hacen en un espacio R_p y el análisis de las variables en R_n . Se aplica entonces un Análisis Factorial Múltiple (AFM), el cual se describe a continuación.

Análisis de Componentes Principales

El Análisis de Componentes principales (ACP) consiste en encontrar transformaciones ortogonales de las variables originales para conseguir un nuevo conjunto de variables intercorrelacionadas, denominadas: Componentes Principales, que se obtienen en orden decreciente de importancia.

Las componentes son combinaciones lineales de las variables originales y se espera que solo unas pocas (las primeras) recojan la mayor parte de la variabilidad de los datos (Lebart *et al.*, 1984), obteniéndose una reducción de la dimensión en los mismos. Luego, el propósito fundamental de la técnica consiste en la reducción de la dimensión de los datos con el fin de simplificar el problema en estudio. Se trata de una técnica orientada a las variables. Suponemos que las p columnas de Z generan un espacio p dimensional, de forma que los n individuos pueden representarse en dicho espacio en lo que llamaremos una hipernube. La transformación es, de hecho, una rotación en el espacio p -dimensional. El espacio generado por las primeras q componentes es entonces un sub-espacio vectorial q -dimensional del espacio p -dimensional original. El ACP puede entenderse también como la búsqueda del sub-espacio de mejor ajuste.

Pasos para calcular las componentes principales

1. Estimar la matriz de varianzas y covarianzas; es decir calcular la matriz S .
2. Obtener los valores propios de la matriz S ; éstos corresponden a la varianza de cada componente principal.
3. Hallar la razón entre cada uno de los valores propios y la suma total de ellos (la traza de S).
4. Los valores más altos obtenidos en la traza S suministran un indicio del número de componentes principales relevantes.
5. Calcular las ponderaciones dadas entre la i -ésima variables, sobre la k -ésima componente principal. Por tanto, indica el grado de asociación entre la variable y la componente principal respectiva.
6. Calcular los “nuevos” puntajes mediante la transformación $Y=AZ$, donde A es la matriz ortogonal que define la rotación “rígida”.
7. Interpretar los “nuevos” ejes.

6.3. Conformación de constructos

Para la aplicación del modelo de Mínimos Cuadrados Parciales (PLS), las variables fueron agrupadas por constructos; los cuales se construyeron teniendo en cuenta varios aspectos, tales como los factores de agrupación planteados y descritos por Buesa (2002), Heijs (2001) y Martínez (2003), la estructura teórica manejada para los Sistemas Regionales de Innovación SRI, las especificaciones metodológicas que requiere el modelo PLS-PM, y las características de las

variables y regiones. Es así como se conforman los bloques de variables utilizados para la ejecución modelo PLS-PM. (Ver Tabla 4.).

Bloque	Variables	Notación
Empresas innovadoras	Inversión de empresas (sumatoria)	EI_IdE
	Grupos de investigación por empresas	EI_GdIpE
	Capital neto suscrito	EI_CNS
Recursos humanos en innovación	Investigadores/millón de habitantes	RHI_IpMH
	Investigadores activos	RHI_IA
	Grupos de investigación activos	RHI_GIA
Recursos humanos en formación	graduado en tecnología, formación técnica profesional	RHF_GeTTP
	Graduados en universitaria, especialización y maestría	RHF_GeUEM
	Graduados en doctorado	RHF_GeD
Plataformas de los recursos humanos	Programas ofrecidos	PdRH_PO
	Docentes en educación superior	PdRH_DeES
	Inversión en formación	PdRH_IeF
Calidad del entorno demográfico	Población	CED_P
	Densidad poblacional (hab/km2)	CED_DP
	PIB per cápita	CED_PIBpC
Calidad de vida	Tasa de natalidad	CdVT_TN
	Tasa de mortalidad	CdVT_TM
	Esperanza de vida al nacer	CdVT_EdVaN
Estructura productiva	PIB sector primario	EP_SPri
	PIB sector secundario	EP_SSec
	PIB	EP_PIB
Financiación de la investigación ciencia tecnología e innovación	Inversión en actividades de ciencia tecnología e innovación	FICTI_IeAct
	Inversión en I+D	FICTI_IeID
	Inversión en I+D como proporción del PIB (%)	FICTI_IeIDpPIB
Centros de investigación	Sociedades constituidas	CI_NSC
	Inversión de centros de investigación y desarrollo tecnológico	CI_IdCIDT
	Establecimientos educativos por departamento	CI_EEdu
Tecnologías de la información y la comunicación	Número de suscriptores con acceso dedicado a internet para cada uno de los departamentos de Colombia	TIC_NScAaI
	Número de registros de software, según entidad territorial numero	TIC_NRSoft
	Numero de líneas fijas de servicio	TIC_LF
Mercado laboral	Tasa de participación TGP	ML_TGP
	Tasa de ocupación	ML_TO

	Tasa de desocupados	ML_TD
Producción científica	Producción científica en SCOPUS	PC_SCOPU
	Producción científica en WOS	PC_WOS
	Patentes e invenciones	PC_PATENTE S

Tabla 4: : Bloques de variables utilizados en la estimación del PLS-PM

Fuente: Elaboración propia.

Empresas innovadoras – EI:

El primer constructo que se define es el de empresas innovadoras. Este concepto de empresa innovadora se delimita a partir de la realización de un conjunto de actividades “que conducen al desarrollo o introducción de innovaciones tecnológicas” y que “son fundamentalmente las siguientes: investigación y desarrollo (I+D), diseño industrial, equipo e ingeniería industrial, lanzamiento de la fabricación, comercialización de nuevos productos y adquisición de tecnologías materiales e inmateriales” (INE, 2000). El concepto de empresa innovadora según el Manual de OSLO, OECD se define como: “*empresa que ha introducido una innovación durante el periodo considerado*” y el concepto de innovación lo define como: “*La introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores*”. En este constructo se decide incluir las siguientes variables: Inversión de empresas, Grupos de investigación por empresas, Capital neto suscrito, por considerarlas determinante en el análisis.

Recursos humanos en innovación:

En el constructo ‘recursos humanos en innovación’ se incluyeron las siguientes variables: Investigadores/millón de habitantes, Investigadores activos, Grupos de investigación activos.

Debido a que los recursos humanos en innovación están asociados a todo el personal humano dedicado a la investigación ya sea de forma individual o grupal y a su vez a la participación de esta población con respecto a la población en general, lo que permite conocer la fuerza humana dedicada a la innovación con respecto a la población.

EL Concepto de Personal de I+D refiere a todo el personal empleado directamente en I+D, así como las personas que proporcionan servicios directamente relacionados con actividades de I+D, como los directores, administradores y personal de oficina. Las personas que proporcionan servicios indirectos, como el personal de los comedores y de seguridad, deben ser excluidas, aunque sus sueldos y salarios se contabilicen como gastos generales para la medida del gasto de I+D. (Manual de Frascati, OECD 2002)

El concepto de Personas Físicas, refiere al número total de personas plena o parcialmente dedicadas a I+D en un momento o período dado. Existen varias opciones a la hora de presentar los datos sobre personas físicas: • Número de personas dedicadas a I+D en una fecha concreta (por ejemplo, al final de un período). • Número medio de personas dedicadas a I+D durante el año (natural). • Número total de personas dedicadas a I+D durante el año (natural). (Manual de Frascati, OECD, 2002)

Recursos humanos en formación:

La economía actual atribuye al capital humano en la consecución del desarrollo económico, al punto que, en los últimos años, se ha puesto un énfasis creciente en este elemento con relación al sistema de innovación (Azkoaga, 2001). Por parte de la OECD se ha definido una metodología específica para la estimación de los recursos humanos en ciencia y tecnología, con la idea de conocer cuál es el conjunto potencial de personas calificadas para trabajo científico y técnico,

disponible en cada país (Manual de Canberra OECD, 1994). Dicho conjunto, o stock de capital humano en ciencia y tecnología (RHCT), lo forman todos los individuos que reúnan alguna de las siguientes condiciones:

- * Haber completado estudios de tercer grado en una disciplina científica o tecnológica.
- * Ejercer una profesión científica o técnica para la que se requiere la formación anterior, incluso cuando no se han realizado los estudios correspondientes.

En la determinación del stock de RHCT se incluyen dos tipos de criterios, como se esquematiza en la Figura 4., lo que permite delimitar cuatro conceptos relevantes para el análisis de los recursos humanos en ciencia y tecnología.

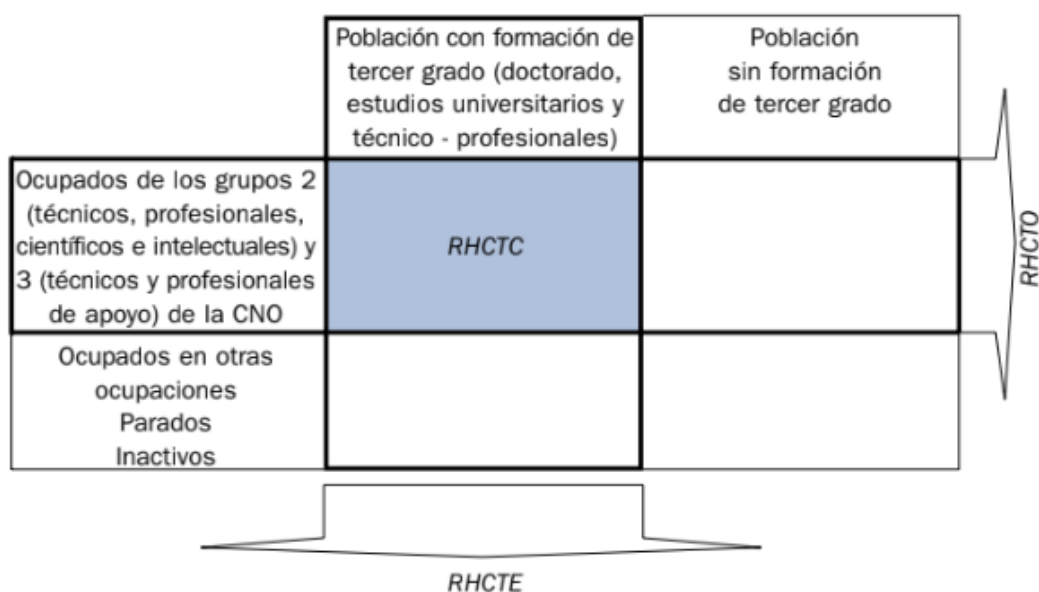


Figura 4. Esquema del stock de Recursos humanos en Ciencia y Tecnología.

Fuente: Azkoaga, 2001

* Recursos Humanos Ocupados en Ciencia y Tecnología (RHCTO).

* Recursos Humanos con Formación de Tercer Grado (RHCTE)

* Núcleo Central de los Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (RHCTC) que se forma a partir de la intersección de los dos conjuntos anteriores y lo constituyen las personas que, teniendo una formación de tercer grado, trabajan en ocupaciones de ciencia y tecnología.

* Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (RHCT) que resulta de la unión de los dos conjuntos inicialmente definidos. (Azkoaga, 2001),

Teniendo en cuenta lo anterior y las características de la educación en Colombia, se definen incluir las siguientes variables para la construcción del constructo: graduado en tecnología, formación técnica profesional, Graduados en universitaria, especialización y maestría, y Graduados en doctorado.

Plataformas de los recursos humanos

La plataforma de los recursos humanos tiene que ver con los recursos disponibles con los que cuenta la región para el servicio de la formación humana. Por tanto para la construcción de este se tuvo en cuenta las siguientes variables: Programas ofrecidos (oferta académica de programas de formación superior), Docentes en educación superior, Inversión en formación (en millones de pesos).

Calidad del entorno demográfico

El entorno demográfico es el estudio estadístico de la población humana; el cual relaciona variables como población, tasa de natalidad y mortalidad, pirámide poblacional, movimientos migratorios y estructura de los hogares. La importancia de incluir el clúster de la calidad del entorno demográfico radica en la necesidad analizar el crecimiento de la población y el agotamiento de los recursos que son limitados. Para el análisis del constructo de calidad del

entorno demográfico se definió incluir las siguientes variables: Población, Densidad poblacional (hab/km²), y PIB per cápita, debido a la necesidad de analizar cómo se relaciona la población de acuerdo al ingreso con respecto al entorno demográfico.

Calidad de vida:

El término “calidad de vida” empieza a darse con la idea de: Estado de Bienestar, y se remonta a la época de la postguerra (1945 – 1960), derivado de los desajustes socioeconómicos precedentes en la depresión de los años 30 y de las teorías del desarrollismo social (Keynesianas) que demandaban un reordenamiento geopolítico y la reinstauración del orden internacional, una vez terminada la segunda guerra mundial (Espinosa, 2013; Ruedas, 2006). Durante la posguerra surge el movimiento mundial sobre el papel del Estado en la determinación del bienestar de las comunidades, donde se plantea que: *“la naturaleza del Estado de bienestar consiste en ofrecer algún tipo de protección a las personas que sin la ayuda del Estado puede que no sean capaces de tener una vida mínimamente aceptable”*, según los criterios de la sociedad moderna (Modelo keynesiano) (Aliena, 2006; Sen, 1999). A mediados de los 70`s, y comienzos de los 80`s empieza un proceso de diferenciación entre los indicadores sociales y la calidad de vida. La calidad de vida se comienza a definir como un concepto integrador que comprende todas las áreas de la vida un carácter multidimensional que hace referencia a las condiciones objetivas y subjetivas.

Es en la década de los 80`s cuando empieza a darse un desarrollo conceptual del tema. Autores como Dennis, Williams, Giangreco y Cloninger (1993) empiezan a dar un enfoque de investigación al concepto de calidad de vida los cuales son variados, pero podrían agruparse en dos tipos. Enfoques cuantitativos, cuyo propósito es operacionalizar la calidad de vida. Para ello,

han estudiado diferentes indicadores, que se enlistan a continuación: Sociales (se refieren a condiciones externas relacionadas con el entorno como: la salud, el bienestar social, la amistad, el estándar de vida, la educación, la seguridad pública, el ocio, el vecindario, la vivienda, etc.); Psicológicos (miden las reacciones subjetivas del individuo a la presencia o ausencia de determinadas experiencias vitales); y Ecológicos (miden el ajuste entre los recursos del sujeto y las demandas del ambiente) con enfoques cualitativos que adoptan una postura de escucha a la persona mientras relata sus experiencias, desafíos y problemas y cómo los servicios sociales pueden apoyarles eficazmente.

El concepto ha seguido evolucionando y ahora diferencia los medios de los fines, los bienes materiales de los no materiales, las necesidades básicas satisfechas y las no satisfechas, las condiciones de vida del nivel de vida, y otras clasificaciones como las planteadas por Allardt (1998): tener, amar y ser. Para Amartya Sen la posibilidad de vivir mucho tiempo y de disfrutar de una buena vida a lo largo de la existencia son cosas que los seres humanos valoran y desean intensamente. Es la obtención de la libertad medida a través de la obtención y desarrollo de las capacidades. En primer lugar, la gente necesita cantidades diferentes de los bienes básicos. En segundo lugar, más importante que la posesión o el acceso a los bienes es lo que dichos bienes realmente hacen a los individuos. El tercer indicador es equiparable con las actividades o funciones valiosas que un sujeto efectivamente es capaz de realizar en cuanto integrantes de una vida social Sen A.a (1999). Para el análisis de la calidad de vida, se decide hacer el constructo con las siguientes variables: Tasa de natalidad, Tasa de mortalidad, Esperanza de vida al nacer; pero teniendo en cuenta la posibilidad de medición y conforme a la definición de Amarthaya Sen que define la calidad de vida en función de la posibilidad de vivir mucho tiempo.

En el plano social, la innovación permite extender nuevas respuestas a los problemas sociales por medio de nuevos servicios que mejoren la calidad de vida de los individuos y de las comunidades con nuevos empleos y nuevas formas de participación. La innovación social busca responder a retos de salud, demografía, exclusión social y desigualdades.

Estructura productiva

La estructura productiva está definida por aquellas actividades en las cuales recae la actividad productiva del país. La estructura productiva está comprendida en tres sectores. La primera es el sector primario o de extracción, la segunda es el sector secundario o de transformación y el último sector terciario o de servicios. Para el análisis de este constructo se decidió incluir las siguientes variables: PIB sector primario, PIB sector secundario y PIB.

Financiación de la investigación ciencia tecnología e innovación:

Para este constructo se tuvieron en cuenta las variables: Inversión en actividades de ciencia tecnología e innovación, Inversión en I+D, Inversión en I+D como proporción del PIB (%). Según la Real Academia Española –RAE, ciencia se define como: *“el Conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales. En otra acepción, ciencia es el conjunto de conocimientos relativos a las ciencias exactas, fisicoquímicas y naturales”*, la innovación por su parte se define como: *“la implementación de un producto (bien o servicio), proceso, método de mercadeo, o método organizacional nuevo o significativamente mejorado, en las prácticas de los negocios, la organización del trabajo o las relaciones externas”* (OECD, 2005, Manual de Oslo). Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) se refiere a

todas las actividades sistemáticas que están estrechamente relacionadas con la generación, producción, avance, promoción, difusión, diseminación, y aplicación de conocimiento científico y técnico y que aplican a todos los campos de la ciencia y la tecnología (UNESCO, 1984). En Colombia a las ACTI se le incorporaron las actividades de innovación, que el Manual de Frascati denomina ‘otras actividades industriales’ (UNESCO, 2008).

Centros de investigación

En este constructo se tuvo en cuenta las variables: Sociedades constituidas, Inversión de centros de investigación y desarrollo tecnológico, Establecimientos educativos por departamento. Los centros de investigación son unidades conformadas por más de un grupo de investigación, con varias Líneas de Investigación afines, con formación de recursos humanos en el área, y con una productividad evaluada cada dos años (Remache & Serrano, 2013). En la búsqueda del concepto de los centros de investigación se encuentran autores como Becerra, A. y otros (1994), que definen a los Centro de Investigación como: *“Uno de los entornos institucionales en el cual funcionan los grupos de investigación. Puede ser independiente o estar adscrito a una institución universitaria o no universitaria. Posee una organización formal, en un cierto grado de autonomía administrativa y financiera y puede o no tener personería jurídica propia”*.

Tecnologías de la información y la comunicación

Para la construcción de este constructo se tuvieron en cuentas las variables: Número de suscriptores con acceso dedicado a internet para cada uno de los departamentos de Colombia, Número de registros de software, según entidad territorial, Numero de líneas fijas de servicio.

Como definición se tiene en cuenta la dada por el Ministerio de la Tecnología de la Información y las comunicaciones (MINTIC, 2018), que define: Tecnologías de la Información (TI) como las aplicaciones, información e infraestructura requerida por una entidad para apoyar el funcionamiento de los procesos y estrategia de negocio. Y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) como el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios; que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, video e imágenes (Art. 6 Ley 1341 de 2009).

Mercado laboral

Para este constructo, se tuvieron en cuenta las siguientes variables: Tasa de participación TGP, Tasa de ocupación, Tasa de desocupados. Para la definición de Mercado Laboral en términos teóricos, se podría decir que el mercado laboral opera como si se intercambiara una promesa del trabajador de realizar una labor por un tiempo y con un esfuerzo dados por otra promesa del empleador de dar dinero por ese servicio. El costo del trabajo para la firma tendría dos componentes: (a) el costo de adquirir en el mercado el fondo o stock de servicios que posee el trabajador; W el costo de obtener del trabajador el esfuerzo requerido al interior de la firma. El salario, así como los costos de búsqueda y las cargas sociales, pertenece al primer componente; los costos de supervisión y de despido pertenecen al segundo. El primer componente implica relaciones sociales a través del mercado, el segundo implica relaciones sociales al interior de la firma (Figuerola, 1993).

Producción científica

Para este constructo se tuvieron en cuenta las siguientes variables: Producción científica en SCOPUS, Producción científica en WOS, Patentes e invenciones. Como definición se entiende la producción científica (PC) como la parte materializada del conocimiento generado, es más que un conjunto de documentos almacenados en una institución de información. Se considera también que contempla todas las actividades académicas y científicas de un investigador (Piedra & Martínez, 2007).

6.4. Modelado de Ruta por Mínimos Cuadrados Parciales (PLS-PM)

De acuerdo con Buesa (2002) al hablar de innovación se debe tener en cuenta la intrincada red de relaciones entre factores individuales, sistemáticos e institucionales; los cuales se encuentran tan ligados que analizar sus efectos de manera individual sería cuando menos inapropiado. En este sentido, y en aras de identificar los diferentes mecanismos que determinan el grado de innovación en los diferentes departamentos de Colombia, se propone la utilización de mínimos cuadrados parciales.

Modelado de ruta por mínimos cuadrados parciales

En el análisis de regresión tradicional se asume que la variable dependiente Y está explicada por un vector de variables regresoras X ; las cuales tienen un efecto promedio B y, además, hay un error aleatorio e , matemáticamente:

$$Y = XB + e \quad (1)$$

Sin embargo, en el análisis de regresión tradicional se puede suponer con relativa facilidad que las variables regresoras son independientes entre sí, con lo cual los efectos de X sobre Y se pueden estimar por Mínimos cuadrados ordinarios obteniendo la siguiente solución:

$$B = (X'X)^{-1} X'Y \quad (2)$$

El problema surge cuando no se puede garantizar independencia entre las diferentes regresoras y, en consecuencia, el estimador de B pierde sus propiedades estadísticas. El modelado de rutas con Mínimos cuadrados parciales o Partial least square path modelling (PLS-PM) se configura como una técnica ligada tanto al análisis de regresión como al análisis factorial, que permite aprovechar las correlaciones existentes entre las diferentes regresoras.

Formalmente, el PLS-PM estima tanto la relación entre diferentes constructos o variables latentes (VL), como el efecto de las variables observables (VO) sobre las mismas. Esta metodología parte de un sistema de ecuaciones estimadas iterativamente a partir de regresiones múltiples. Matemáticamente el modelo está compuesto por el modelo estructural, el modelo de medición y el esquema de ponderaciones.

Modelo estructural

El modelo estructural, o modelo interno, está diseñado para medir la relación entre los diferentes (VL), aprovechando la estructura de correlación subyacente entre las VO y las VL , así pues y siguiendo la notación de Vinzi, Trinchera y Amato (2010). Este modelo parte del hecho que hay Q ($q = 1, \dots, Q$) bloques de variables inter relacionadas por endela ecuación estructural se puede expresar como:

$$\xi_j = \beta_{0j} + \sum_{q: \xi_q \rightarrow \xi_j} \beta_{qj} \xi_q + \zeta_j \quad (3)$$

Donde ξ_j ($j = 1, \dots, J$) es la variable latente endógena j , β_{qj} es el coeficiente de ruta que relaciona las variables latentes q y j , y ζ_j es el error de medición en la relación interna. De acuerdo con Monecke y Leisch (2012), una teoría sustantiva puede ayudar a definir el tipo de dirección en la relación entre las variables latentes, aunque esta técnica suele utilizarse principalmente con un carácter exploratorio; pues dependiendo de la dirección de causalidad que se defina, se pueden diferenciar entre variables latentes endógenas y exógenas, donde las exógenas no son explicadas por ningún otro constructo dentro del modelo y las endógenas son explicadas por al menos otra *VL*.

Modelo de medición

El modelo de medición, o modelo externo, relaciona las *VO* con sus respectivas variables latentes. En la literatura es común referirse a las *VO* como indicadores y a las *VL* como factores. En este sentido la regresión por Mínimos cuadrados parciales parte del supuesto de que una variable indicador solo puede estar relacionada con un factor, pero un factor puede estar relacionada con diversos indicadores. Por lo que a este conjunto de indicadores se le denomina como bloque y, al igual que en el modelo interno, la dirección de la causalidad determina el tipo de modelo de medición para cada *VL*; es decir, si las variables indicadoras son causadas por la *VL*, se habla de un modelo reflectivo, mientras que en el caso de que los indicadores causen la *VL* se tendría un modelo formático tal y como se puede apreciar en las Figuras 5 y 6.

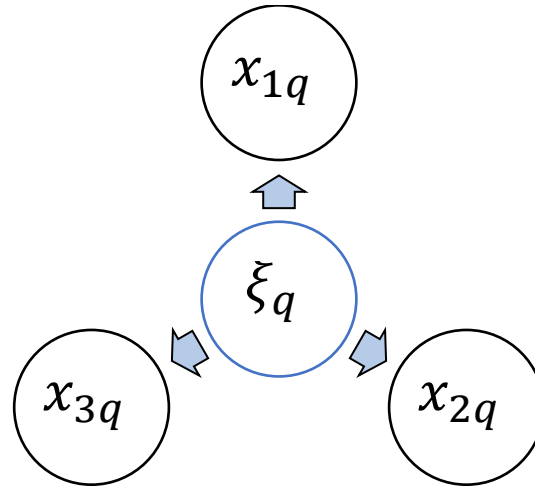


Figura 5. Causalidad en un bloque reflectivo
Fuente: Monecke y Leisch (2012)

Bloque reflectivo: siguiendo muy de cerca las técnicas de análisis factorial, que buscan reducir la dimensionalidad en conjuntos de variables a sus factores subyacentes, y teniendo en cuenta que el modelo reflectivo parte de la concepción de que los indicadores son una manifestación de un concepto subyacente o un reflejo de un factor inobservable, se sigue que cada bloque de variables latentes puede ser estimado como una regresión lineal. Se tiene entonces que:

$$x_{pq} = \lambda_{p0} + \lambda_{pq}\xi_q + \epsilon_{pq} \quad (4)$$

Donde λ_{pq} es la carga (loading) de la variable p-ésima, variable observable asociada al bloque q, y ϵ_{pq} que representa las imprecisiones en el modelo de medición. De acuerdo con Vinzi, Trinchera y Amato (2010), se suele trabajar con los pesos estandarizados, representando covarianzas, entre los indicadores y los factores. Un supuesto fundamental en este tipo de modelos es el de la especificación del predictor, donde:

$$E(x_{pq}|\xi_q) = \lambda_{p0} + \lambda_{pq}\xi_q \quad (6)$$

Dos supuestos fundamentales detrás de los bloques reflectivos son la unidimensionalidad y la homogeneidad, es decir, que cada bloque refleja un único constructo y que todas las variables del bloque miden el mismo concepto subyacente. Así pues, en aras de garantizar el poder inferencial de los bloques reflectivos, se tienen tres estadísticos para medir la unidimensionalidad y la homogeneidad en los bloques reflectivos:

- Alpha de Cronbach, se utiliza como una medida de la consistencia interna del bloque si su valor es superior a 0.7.
- Rho de Dillon-Goldstein, suele usarse como una medida de la confianza compuesta del bloque e indica homogeneidad en el bloque si su valor es superior a 0.7.
- Eigen-valor o regla de Kaiser, un bloque se puede considerar unidimensional si el primer eigen-valor de la matriz de correlación es mayor a 1 y los demás son significativamente menores.

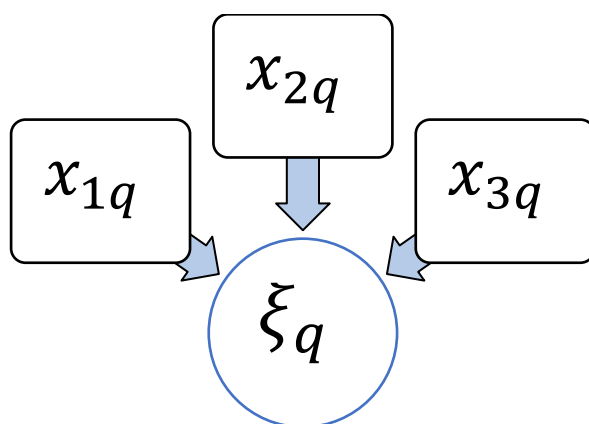


Figura 6. Causalidad en un bloque formativo
Fuente: Monecke y Leisch (2012)

Bloque formativo: de manera análoga a los bloques reflectivos, los bloques donde la causalidad va desde las *VO* hacia las *VL* se denomina bloque formativo, en la medida que la el concepto subyacente del bloque dependerá directamente de las variables utilizadas, por lo tanto, este tipo de bloques pueden estimarse a partir de la siguiente ecuación:

$$\xi_q = \lambda_{p0} + \lambda_{pq}x_{pq} + \epsilon_{pq} \quad (6)$$

Un modelo de medición compuesto en su totalidad por bloques reflectivos será un modelo reflectivo y, de manera análoga, uno compuesto únicamente por bloques formativos será un modelo formativo, mientras que si un modelo está compuesto por ambos se denomina modelo de bloques mixtos (Chin, 1998) o modelo de indicadores de múltiples efectos por múltiples causas o *MIMIC* por sus siglas en inglés¹ (Tenenhaus , Esposito, Chatelin Y Lauro, 2006).

Esquemas de ponderación

Pesos externos

En el algoritmo del *PLS – PM*, los scores de las *VL* estandarizadas $\hat{\xi}_q$, asociadas a la q-ésima variable latente ξ_q , son calculadas como la combinación lineal de las variables del bloque q-esimo de *VO* de acuerdo a la relación de ponderación, matemáticamente sería:

$$\hat{\xi}_q = \sum_p^{p_q} w_{pq}x_q \quad (7)$$

Donde las variables x_{pq} están centradas o estandarizados y donde w_{pq} son los pesos externos, lo que implica que en un *PLS – PM* cualquier *VL* esta definida como la suma ponderada de sus *VO*. El cálculo de los pesos se realiza a través de un proceso iterativo que finaliza cuando los scores de las *VL* convergen, convergencia que inicia al asignar valores

¹Multiple effect indicators for multiple causes.

iniciales a la siguiente expresión e iterando hasta que los dos lados de la siguiente ecuación sean aproximadamente iguales

$$v_q \propto \pm \sum_{p=1}^{p_q} w_{pq} x_q \quad (8)$$

Y donde v_q es la estimación externa estandarizada de la q-ésima VL y esta corresponde a la suma ponderada de las variables del bloque q .

Pesos internos

Al igual que en el cálculo de los pesos externos, los pesos internos se calculan de manera iterativa hasta lograr cierto nivel predefinido de convergencia a partir de la siguiente expresión matemática:

$$v_q \propto \sum_{q'=1}^{Q'} e_{qq'} v_{q'} \quad (9)$$

La ecuación (9) muestra que la convergencia se consigue cuando hay concordancia entre el peso de la estimación interna estandarizada (v_q) de la q-ésima VL (ξ_q) y combinación lineal de los pesos internos $e_{qq'}$ y las diferentes VL estandarizadas ($v_{q'}$) diferentes de q . Wold (1982) propuso una forma de definir los pesos a partir del signo del coeficiente de correlación entre v_q y $v_{q'}$ en lo que se denominó esquema centroide.

Adicional a la propuesta, Lohmöller (1989) propone dos esquemas adicionales para definir los pesos internos ($e_{qq'}$). El autor propone un esquema factorial donde toma la correlación entre v_q y $v_{q'}$, y un esquema estructural o de rutas donde los pesos internos toman el valor del

coeficiente de regresión entre v_q y $v_{q'}$ si v_q juega el papel de variable dependiente, o del coeficiente de correlación si está siendo usada como predictor.

Así pues, el algoritmo del PLS-PM estima iterativamente y por partes los pesos externos e internos hasta lograr convergencia, tras lo que se estima el modelo estructural a partir de una regresión de mínimos cuadrados entre los diferentes factores estimados. No sobra aclarar que en este trabajo esta técnica se utiliza principalmente con fines exploratorios dada la escasa literatura, tanto teórica como empírica, alrededor de los determinantes de la innovación aproximada a través de la producción científica en el país.

7. Estimación y Resultados

7.1. Análisis descriptivo de los datos

Para el análisis descriptivo de los datos se utilizó la técnica de Análisis de Componentes Principales (ACP); una técnica estadística de análisis multivariado que permitió identificar la relación entre las variables asociadas a la Innovación y el Desarrollo y las regiones del país.

Análisis de Componentes principales:

Tal como lo muestra la Figura 7, la técnica del Análisis de Componentes Principales (ACP) logró recoger el 81,07% de la variabilidad total, donde F1 recoge el 73,77% de la inercia y F2 el 7,31%, lo que muestra que las variables logran quedar bien representadas en los 2 primeros ejes seleccionados.

En lo relativo a la Figura 8, la región de Bogotá D.C. se ubica en el extremo derecho sobre el eje: F2 con prácticamente todas las variables del estudio; lo que indica que, entre todas las regiones, ella posee la mayor relación con la mayoría de las variables de I+D. De manera que se puede afirmar que en ella se concentran los logros que en materia de I+D ha alcanzado el país. Al otro extremo de Bogotá D.C. se encuentran la mayor parte de las restantes regiones, como Amazonas, Risaralda, Vaupés, Putumayo, Sucre, Quindío, Caquetá, Magdalena, Bolívar y Caldas, se identifican con la mayor tasa de desempleo. Se observa también, que regiones como Cundinamarca, Santander y Atlántico, aunque no logran ubicarse con las variables de mayor desarrollo, al menos logran orientarse en la vía de las variables I+D. Más adelantadas en esta senda se pueden observar las regiones de Antioquia y Valle del Cauca, que aunque distan de Bogotá D.C., se caracterizan por estar en dirección hacia las variables: de I+D.

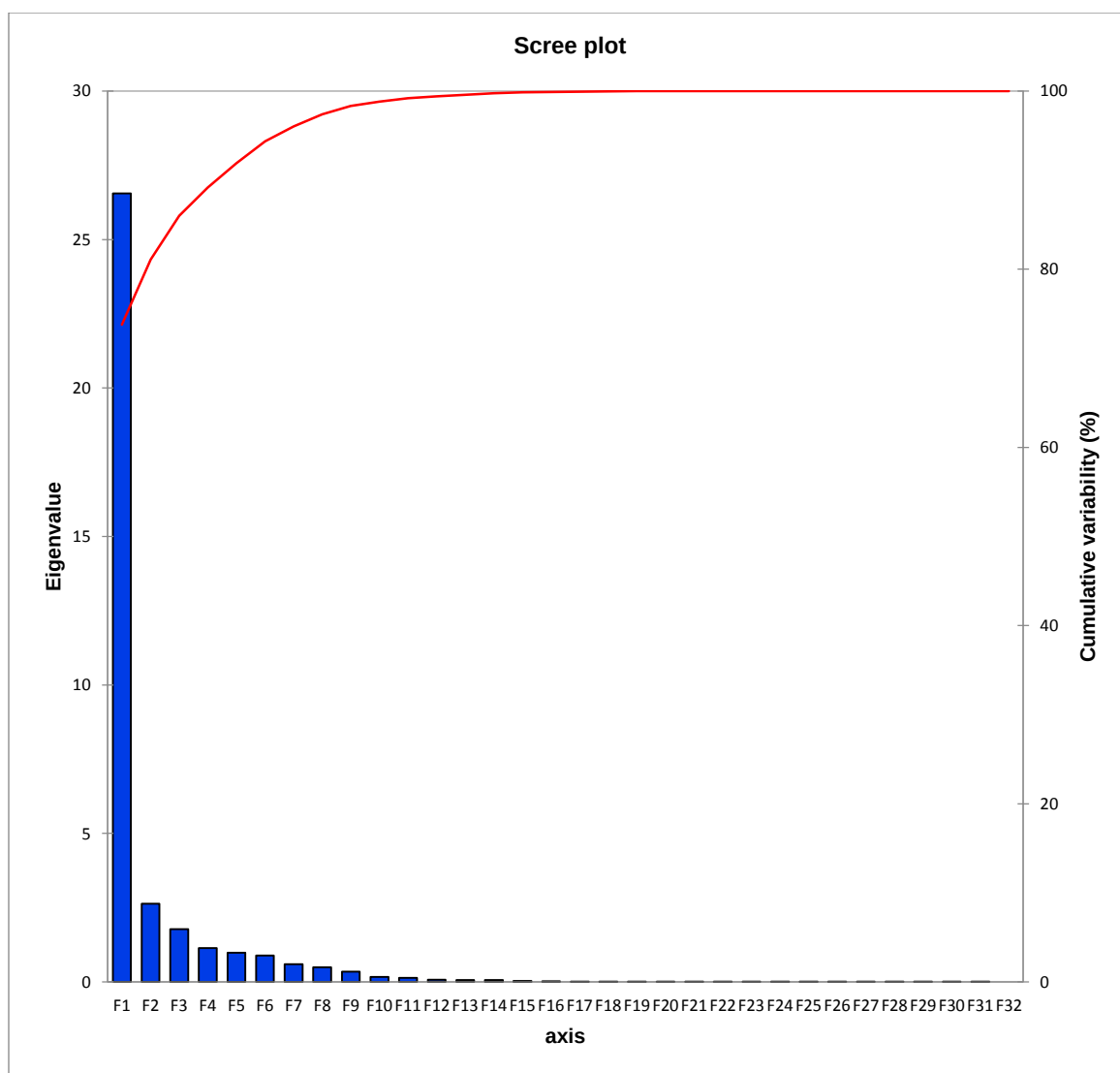


Figura 7. Variabilidad de los ejes del ACP

Fuente: Elaboración propia

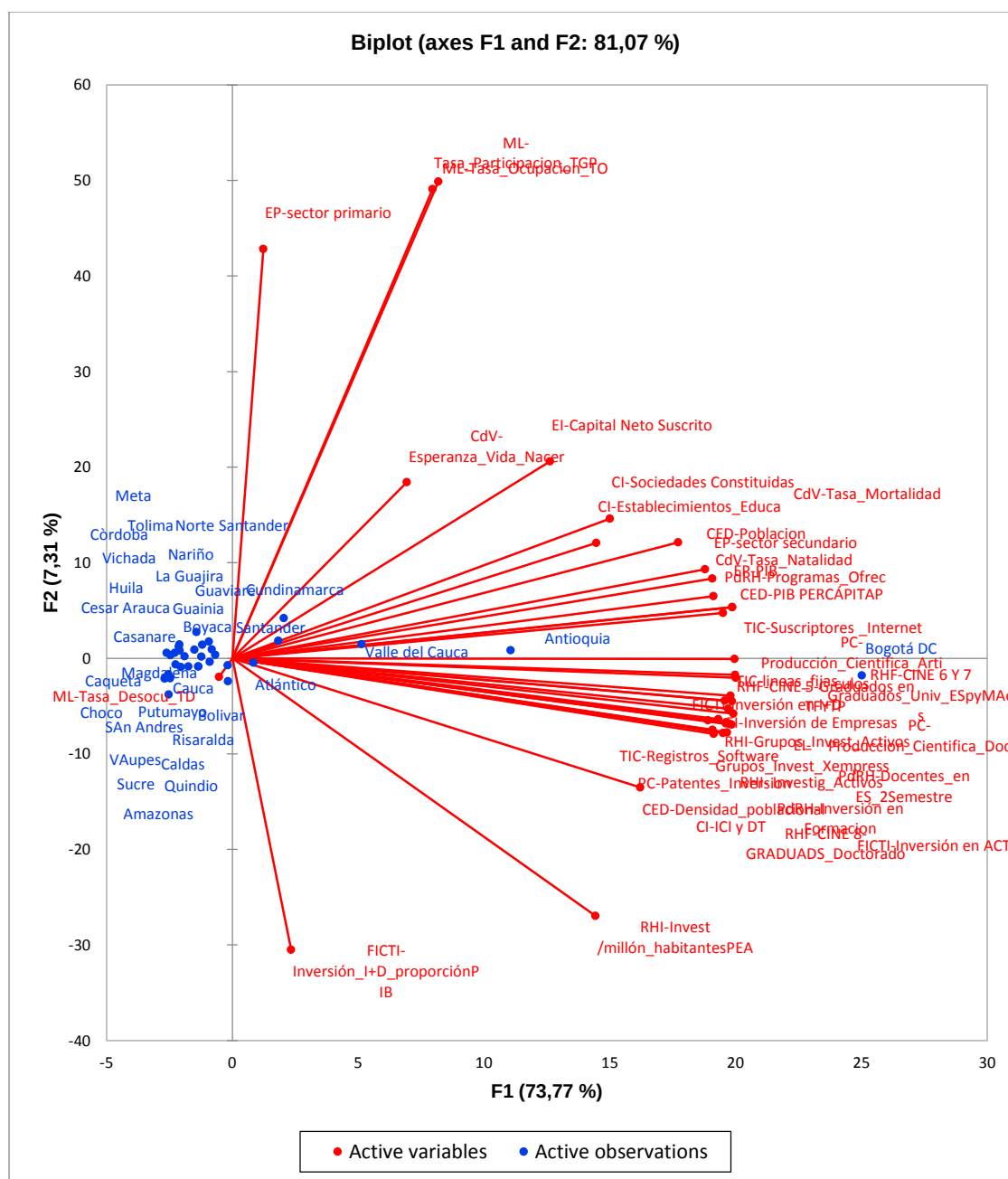


Figura 8. ACP aplicado para las regiones del país y las variables de innovación y desarrollo
Fuente: Elaboración propia

En este sentido, es importante tener en cuenta, al momento de la aplicación del modelo PLS-PM, que la mayor parte de las variables de I+D están fuertemente relacionadas con la región de Bogotá D.C por tanto esta región es determinante.

Los hallazgos encontrados en el Análisis de Componentes Principales – ACP, para caracterizar las regiones de Colombia conforme a los componentes de la innovación, coincide con los numerosos estudios realizados por Buesa et. al. (2002a), uno de ellos por ejemplo es el aplicado a la región de España, en el que se integraron múltiples perspectivas teóricas a fin de determinar los factores que inciden en mayor medida en la generación de innovación. El tratamiento de los Sistemas Regionales de Innovación español tuvo como objetivo diferenciar y caracterizar dichos sistemas para el periodo comprendido entre 1996 y 1998 y, con todo ello se evidencia la existencia de heterogeneidad regional respecto a los elementos agrupados en los factores, así como la clasificación de las regiones en dos categorías: las de primer orden y las de segundo orden. Las primeras son aquellas más desarrolladas tanto desde la perspectiva de recursos como de resultados innovadores; y las de segundo orden son las que cuentan con puntuaciones negativas de los factores y que por ello son periféricas en cuanto a CTI.

La elección de estudios de carácter regional responde a la evidencia presentada en casi todos los países en donde las actividades innovadoras se concentran geográficamente, existiendo fuertes diferencias entre regiones y poca transmisión de las mismas en la distancia (limitación de los spillovers). Es el caso de Colombia, donde Bogotá concentra la mayor parte de las variables jalonadoras de la innovación, y al otro extremo se encuentran las regiones más resagadas; tan solo en vía de desarrollo se puede rescatar Antioquia y Valle del Cauca. Lo que podría explicarse porque en los últimos años en el país se han generado diferentes escenarios y lineamientos desde las políticas públicas, y en este sentido algunas regiones ya han empezado a concentrar esfuerzo en realizar trabajos propios del sistema de innovación como son los departamentos de Valle del

Cauca, Antioquia, Bogotá, Cundinamarca, de acuerdo a los actores de los SRI, en componentes del entorno institucional, el científico y tecnológico, el productivo, financiero y por último el de intermediación. En este mismo sentido en el desarrollo regional, se investigan herramientas y políticas para asegurar el crecimiento económico y el desarrollo de acuerdo a lo encontrado por Caicedo Asprilla (2011).

Los resultados del ACP también coinciden con el estudio de contrastación empírica realizado por Ramírez y de Aguas (2015), quienes realizan un estudio con el fin de establecer los factores que determinan la CTI (Ciencia, Tecnología en Innovación) mediante un análisis factorial (ACP), así como construir un escalafón departamental de CTI a partir de los indicadores que componen dicho factor para los departamentos de Colombia. Y, al igual que en este estudio, llegan al análisis del escalafón por regiones donde se evidenció la existencia de marcadas diferencias regionales en el conjunto de los indicadores de CTI, que le permitió a los investigadores clasificar los departamentos en tres grupos: los ganadores a largo plazo, conformados por Caldas, Antioquia, Valle, Risaralda, Santander, Boyacá, Quindío, Atlántico, Tolima, Norte de Santander, Magdalena, Bolívar, Huila, Nariño, Amazonas, Caquetá, San Andrés, Arauca y Casanare; los estancados, integrados por: Chocó, Putumayo, Guaviare y Cauca; y, por último, los perdedores a largo plazo, constituidos por: Sucre y La Guajira y se resalta que Cundinamarca se mantiene estable junto con Córdoba y Cesar, pero, a diferencia de estos últimos, sus ventajas son tales que es muy difícil que los demás departamentos alcancen sus indicadores de CTI. Es así como se coincide en los resultados de acuerdo al ACP de este estudio con respecto a la clasificación de las regiones; sin embargo, se debe tener en cuenta que el

estudio del trabajo tiene un enfoque de analizar los Sistemas Regionales de Innovación donde se analizan otro grupo de variables más allá de los CTI.

7.2. Resultados del PLS

Aún no hay un consenso definitivo alrededor de los determinantes de la innovación, pero sin duda alguna la producción científica está íntimamente ligada a esta; al punto que desde Colciencias es considerada como uno de los pilares de la innovación. Por ello, a partir de los bloques de variables ya definidos se propone una estrategia de identificación exploratoria de los determinantes de la producción científica en el país, mediante el modelo de PLS-PM, cuya utilización resulta pertinente dadas las limitantes técnicas de los datos obtenidos. Y es que la utilización de esta técnica está condicionada a la alta correlación entre las variables y a la naturaleza exploratoria de este trabajo.

Se utilizó así una estrategia de identificación en dos pasos por la cual, en primera instancia, se estimó un modelo PLS-PM básico (benchmark) utilizando los bloques de variables. En el desarrollo del ejercicio econométrico, y analizando la significancia de los coeficientes de ruta del modelo estructura o coeficientes de la regresión estimada entre los diferentes factores obtenidos. A partir de la significancia estadística se seleccionan los factores que cumplan con las condiciones de homogeneidad y unidimensionalidad, al tiempo que muestren una significancia estadística robusta en el modelo estructural.

Modelo básico

Para la estimación del modelo se tomó la información del periodo 2011, siendo el año más reciente para el que se tiene la mayor parte de las variables. Sin embargo, para este año no se tiene información del capital neto, el número de docentes en educación, de sociedades constituidas y de líneas fijas de servicio, por lo que se omiten de sus respectivos bloques.

Se parte entonces de un modelo reflectivo donde el único factor endógeno es la producción científica, tal y como se puede apreciar en él, como una medida del grado de innovación de un departamento; es decir, intentaremos explicar la producción científica a partir de los bloques considerados, utilizando la estructura de correlaciones entre VL y VO. Para lidiar con los problemas de consistencia que surgen, y dado el reducido número de observaciones se utiliza un enfoque bootstrap. (Ver Figura 9.).

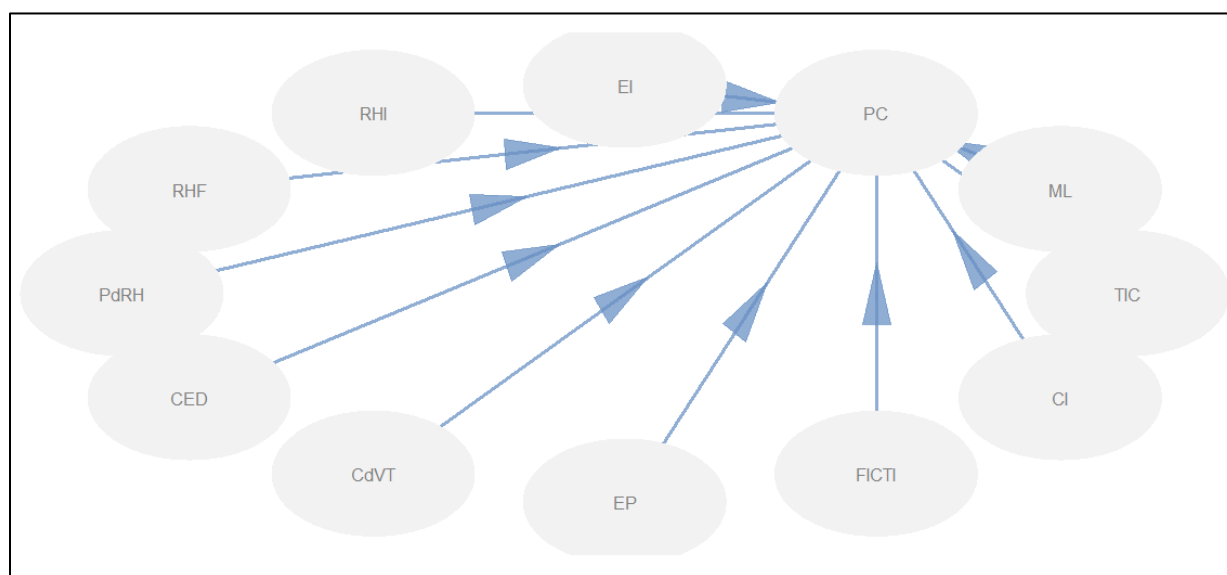


Figura 9. Causalidad en el modelo estructural básico.

Fuente: Elaboración propia

	2008	2009	2010	2011
intercepto	0.00	0.00	0.00	0.00
EI	**0.028	**0.286	0.173	**0.222
RHI	-0.002	-0.022	0.009	0.064
RHF	***0.616	***0.616	***0.786	***0.869
PdRH	-0.164	-0.163	-0.217	-0.169
CED	***-0.377	***-0.377	-0.098	** -0.242
CdVT	*** 0.177	*0.177	0.086	0.003
EP	**0.238	**0.238	0.117	0.016
FICTI	**0.402	**0.402	0.162	0.046
CI	-0.119	-0.118	-0.011	0.002
TIC	-0.028	-0.027	-0.084	0.189
ML	0.006	0.006	0.004	0.01

Tabla 5: : Modelo interno base
Fuente: cálculos propios, significativo *10% **6% ***1

La primera etapa de la estimación, arroja resultados interesantes. En primer lugar, los bloques trabajados en su mayoría cumplen con los supuestos de homogeneidad y unidimensionalidad con alphas rhos y eigenvalores más que recomendables. Sin embargo, los bloques EP, FICTI, CI y ML no alcanzan los valores recomendados en los estadísticos mencionados (Anexo 1), por lo que carecen de consistencia interna y no parecen estar midiendo el mismo concepto subyacente.

	2008		2009		2010		2011	
	C.alpha	DG.rho	C.alpha	DG.rho	C.alpha	DG.rho	C.alpha	DG.rho
EI	0.964	0.982	0.964	0.982	0.966	0.978	0.936	0.969
RHI	0.938	0.961	0.938	0.961	0.936	0.969	0.946	0.966
RHF	0.983	0.989	0.983	0.989	0.988	0.992	0.971	0.981
PdRH	0.963	0.977	0.963	0.977	0.962	0.981	0.978	0.989
CED	0.910	0.946	0.910	0.946	0.910	0.944	0.910	0.944
CdVT	0.828	0.901	0.828	0.901	0.841	0.907	0.849	0.911
EP	0.709	0.847	0.709	0.847	0.692	0.839	0.684	0.836
FICTI	0.686	0.837	0.686	0.837	0.694	0.841	0.696	0.841
CI	0.766	0.896	0.766	0.896	0.744	0.887	0.780	0.901
TIC	0.972	0.986	0.972	0.986	0.976	0.988	0.963	0.982
ML	0.623	0.761	0.623	0.761	0.677	0.784	0.606	0.799
PC	0.989	0.993	0.989	0.993	0.990	0.993	0.996	0.997

Tabla 6: Criterios de unidimensionalidad y homogeneidad modelo inicial**Fuente:** Cálculos propios

Al mismo tiempo, al analizar la ecuación estructural estimada se puede observar cómo el grupo de bloques de empresas innovadoras (EI), recursos humanos en formación (RHF) y calidad del entorno demográfico (CED) resulta ser significativo en 3 de los 4 años analizados, sin embargo el bloque CED, se relaciona inversamente con la producción científica en el 2011. Tanto la significancia como la dirección de la relación entre los factores y la producción científica son robustos al cambio de especificación, por lo que se procede a estimar un modelo que incluya únicamente los bloques: EI, RHF y CED como factores explicativos de la producción científica. (Ver. Tablas 5 y 6).

Modelo final

Partiendo entonces de los factores identificados como robustos se estima un modelo reflectivo final, donde **las empresas innovadoras, los recursos humanos en formación, y los factores demográficos asociados a la población, están explicando la forma como se produce conocimiento científico en un departamento.** Tablas 7. Ver Figura 10.

Bloque	Variables	Notación
Empresas innovadoras	Inversión de empresas (sumatoria)	EI_IdE
	Grupos de investigación por empresas	EI_GdIpE
	Capital neto suscrito	EI_CNS
Recursos humanos en formación	graduado en tecnología, formación técnica profesional	RHF_GeTTP

	Graduados en universitaria, especialización y maestría	RHF_GeUEM
	Graduados en doctorado	RHF_GeD
Calidad del entorno demográfico	Población	CED_P
	Densidad poblacional (hab/km2)	CED_DP
	PIB per cápita	CED_PIBpC
Producción científica	Producción científica en SCOPUS	PC_SCOPU
	Producción científica en WOS	PC_WOS
	Patentes e invenciones	PC_PATENTES

Tabla 7: Variables que componen los bloques significativos en el modelo PLS-PM

Fuente: Elaboración propia

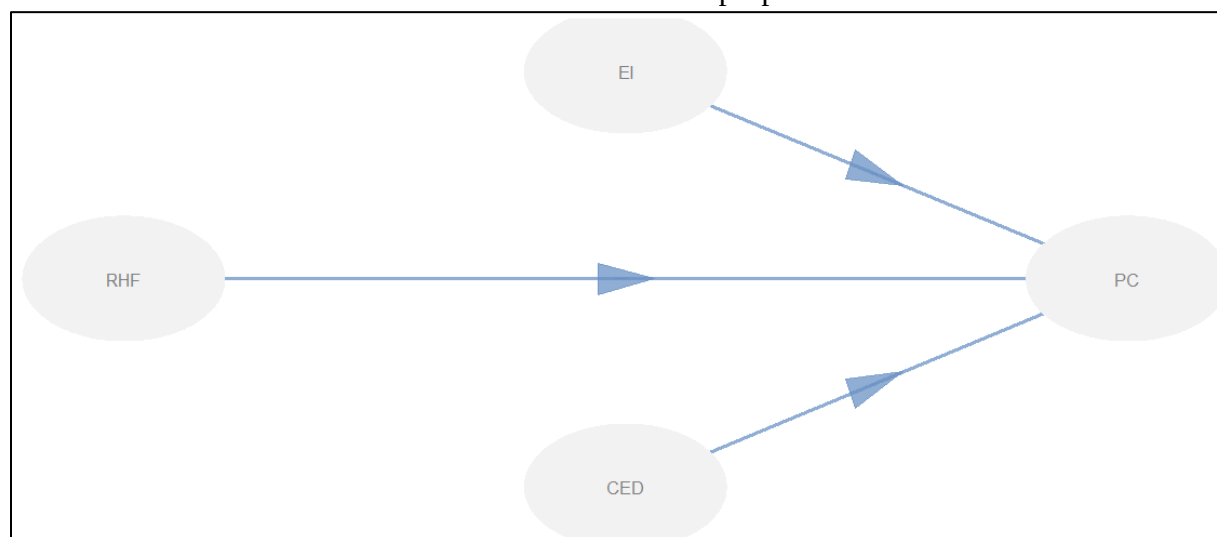


Figura 10. Causalidad en la ecuación estructural final.

Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran modelos robustos con niveles relativamente altos en su bondad de ajuste (GOF) y el r cuadrado calculado, y al realizar la validación del modelo interno y externo, por medio de re muestreo tipo bootstrapping (ver anexos) se encuentra que el modelo cumple con las condiciones deseables para analizar la estructura de correlaciones existentes entre las diferentes variables latentes y observables expuestas por Tenenhaus et al. (2006). Ver Tabla 8.

PC	2008	2009	2010	2011
Intercept	0.000	0.000	0.000	0.000
EI	***0.401	***0.469	**0.246	***0.319
RHF	***0.683	***0.61	***0.66	***0.806
CED	0.019	0.023	0.096	**−0.124
r ²	0.986	0.99	0.992	0.996
GOF	0.9607	0.9636	0.9666	0.962

Tabla 8: Modelo interno final

Fuente: cálculos propios, significativo *10% **6% ***1

Es así como se tiene evidencia estadística, que parece confirmar la importancia del sector privado y la formación de capital humano como determinantes para la producción científica y la innovación de las diferentes regiones en Colombia; sin embargo, no se evidencia que las condiciones macroeconómicas y demográficas que representa el factor Calidad del entorno demográfico (CED) influyan positivamente sobre la producción científica y por ende sobre la innovación.

Por lo anterior, al analizar los recursos humanos en formación que resultaron significativos en el modelo PLS_PM con el informe por la Oficina de la CEPAL en Colombia, para el año 2015, se pudo corroborar que en este informe analizan 6 indicadores del escalafón de la competitividad en Colombia, donde 3 de estos indicadores son factores relacionados con el capital humano, además de que hay un capítulo aparte donde se analiza el índice de capital humano y se incluyen resultados en términos de educación, salud, habilidades y competencias, población y género. En dicho informe se pudo observar una convergencia apreciable; y se mantiene la desigualdad entre los departamentos, tal como se encontró en el capítulo anterior del estudio de los resultados del Análisis de Componentes Principales – ACP. Coincide también en que las regiones de Cundinamarca/Bogotá, Santander, Antioquia, Valle del Cauca, Risaralda y

Atlántico, son regiones extra líderes en términos de Capital Humano, de lo que se deduce que el capital humano es determinante al momento de analizar la competitividad de los departamentos para Colombia y que la Región de Cundinamarca/Bogotá lleva una ventaja en este y en otros factores. Otro de los aspectos identificados en este informe es que los departamentos con alto nivel de capital humano poseen simultáneamente economías más fuertes, y mayor oferta y disponibilidad de servicios de infraestructura, y viceversa. ECD (2015).

Con respecto a las Empresas Innovadoras, como otro de los constructos determinantes y jalonadores de la innovación en Colombia, de acuerdo a los resultados del Modelo PLS-PM, se coincide con lo expuesto por Vertova (2014), donde señala que los estudios empíricos comparten un enfoque metodológico que permiten identificar los elementos claves de los SNI y la medición de los mismos en la medida en que ha sido posible. En este sentido se han identificado como elementos claves, a saber: las empresas innovadoras; instituciones públicas y privadas que llevan a cabo y/o apoyen procesos de investigación, además de incluir: la promoción de la difusión del conocimiento y la innovación; los sistemas de educación y formación del personal; y los sistemas financieros.

En el caso de Colombia, con respecto a la incursión de las empresas innovadoras en el Sistema Nacional de Innovación, el país ha venido realizando esfuerzos en los últimos años por impulsar la inclusión del sector empresarial en los SIN. Para los años de 1989-2000: se da la creación y desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT) y este contiene en uno de sus desarrollos y características (Barón et al., 2013) (2013) y Documento CONPES 3834

de 2015.) La aprobación de la Política Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico, que crea el SNI, incorporando la innovación a nivel empresarial.

De acuerdo al abordaje realizado por Monroy (2006), para conocer los actores del sistema y sus componentes en el caso colombiano se hace necesario conocer el proceso del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTeI), en el que se caracterizan los actores, en cuatro bloques y uno de estos, denominado: Innovación Empresarial, incluye: las Empresas Altamente Innovadoras (EIAs), las Unidades empresariales de I+D+i, los Centros de innovación, Incubadoras de empresas de base tecnológica.

Al analizar los componentes y actores funciones dentro del SNCTI por Monroy (2006) para Colombia, se tiene que en el eje Facilitador aparece el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA como entidad para la promoción del desarrollo tecnológico y procesos innovadores en empresas; en el eje Tecnológico: aparecen las Incubadoras de empresas de base tecnológica, el apoyo a los nuevos emprendedores de empresas de base tecnológica, lo cual se hace por medio de los Centros de formación del SENA y el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de las empresas; en el eje Productivo aparecen las empresas de bienes y servicios que incluye las organizaciones privadas de producción de bienes y servicios económicos, los gremios de producción y asociaciones empresariales, las organizaciones gremiales de los productores, las Cámaras de Comercio, la promoción, servicios y registro de empresas productivas y comerciales; en el eje Financiero los Fondos de capital de riesgo, el Capital de inversionistas privados de participación minoritaria y temporal para apoyar empresas o proyectos viables de rentabilidad proporcional a riesgos asumidos. Lo anterior demuestra que hay un desarrollo importante para el

fortalecimiento e inclusión de este constructo, en el Sistema Nacional de Innovación – SIN en el País. Sin embargo, y de acuerdo a la revisión de las políticas públicas sobre innovación, realizada por la OECD en Latinoamérica, se muestra como la participación del sector empresarial en los sistemas nacionales de innovación no es suficiente, particularmente refiriéndose a los países de Colombia (2014), México (2009), Chile (2007) y Perú (2011); donde los gastos de la empresa de negocios en investigación y desarrollo (Business enterprise expenditure on research and development - BERD) en la región están por debajo de los promedios de la OECD.

El constructo calidad del entorno demográfico resultó con una relación inversa con la producción científica para el año 2011, tanto en la significancia como en la dirección de la relación entre los factores y la producción científica. Estos resultados del Modelo PLS-PM, se contrastaron con el informe de la CEPAL para Colombia el año 2015, donde se evidenció que los departamentos más poblados obtienen mejores resultados en la competitividad y en sus factores. Y que la fortaleza de la economía y el capital humano de acuerdo a los puntajes están asociados a la densidad poblacional, lo que da cuenta del grado de urbanización de un territorio. Los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda, Santander, Meta y Casanare presentan, en la mayoría de los factores, puntajes superiores al patrón dado por el potencial poblacional. Es decir, se acentúan los resultados por habitante; mientras que Chocó, La Guajira, Putumayo, Córdoba, Sucre, Magdalena, Cauca y Nariño presentan, en la mayoría de los factores, puntajes inferiores al que correspondería a su potencial poblacional. Estos departamentos se caracterizan por su ruralidad predominante, por lo que su dispersión geográfica de recursos no permite aprovechar su potencial poblacional. Por lo anterior, cabe mencionar que aunque la densidad poblacional según el informe de la CEPAL, 2015, está asociada para los departamentos con la

competitividad, en el modelo PLS-PM la calidad del entorno demográfico es inversa con respecto a la producción científica, lo que puede estar asociado a las variables que internamente fueron analizadas, además de que, aunque este constructo es determinante en el estudio del Desarrollo y la Innovación, también podría estar asociado con otros factores que se deriva como: niveles de inseguridad, aglomeración de la población e indicadores de calidad de vida, que se asocian también a la densidad poblacional, en este sentido es necesario abordar en otros estudios el constructo incluyendo otras variables que podrían asociarse a la calidad del entorno demográfico y su relación con la Innovación y el Desarrollo.

Como parte del ejercicio econométrico se aplicó la misma estrategia de identificación para el año 2011, omitiendo la información de la región de Bogotá D.C., la cual como se pudo observar en el análisis factorial previo, se configura como la región de mayor relación con los factores de I+D del país, por lo que se requiere analizar si las relaciones encontradas previamente se mantienen al excluir a Bogotá D.C. de la muestra.

Los resultados confirmaron la enorme influencia que tiene Bogotá D.C dentro de la muestra, pues, tal y como se observa en la Tablas. 8 y 9 al omitir a la región de Bogotá D.C, la única variable que conserva su significancia estadística es el factor de recursos humanos en formación, al tiempo que los valores del alpha y rho disminuyen en factores clave como las empresas innovadoras y la calidad del entorno demográfico.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Intercept	-9.E-17	0.027	-3.E-16	1.000
EI	0.176	0.108	1.630	0.119
RHI	0.166	0.106	1.680	0.131
RHF	0.720	0.182	3.960	0.001

PdRH	-0.168	0.232	-0.682	0.603
CED	-0.148	0.363	-0.418	0.680
CdVT	-0.110	0.221	-0.496	0.626
EP	0.037	0.214	0.174	0.864
FICTI	0.268	0.164	1.670	0.131
CI	-0.024	0.111	-0.213	0.834
TIC	0.080	0.199	0.404	0.690
ML	0.026	0.031	0.809	0.428
R2	0.986			
GOF	0.887			

Tabla 9: : Modelo sin Bogotá D.C

Fuente: Cálculos propios

	VO	C.alpha	DG.rho	eig.1st	eig.2nd
EI	2	0.723	0.878	1.67	0.434
RHI	3	0.864	0.92	2.39	0.6086
RHF	3	0.964	0.971	2.76	0.1983
PdRH	2	0.984	0.992	1.97	0.0322
CED	3	0.673	0.784	1.96	0.9999
CdVT	3	0.868	0.916	2.36	0.6892
EP	3	0.801	0.889	2.21	0.7833
FICTI	3	0.686	0.838	2.03	0.9661
CI	2	0.79	0.906	1.66	0.3466
TIC	2	0.946	0.973	1.9	0.104
ML	3	0.624	0.808	1.96	10.619
PC	3	0.989	0.993	2.94	0.0624

Tabla 10: Criterios de unidimensionalidad y homogeneidad

Fuente: Cálculos propios

En conjunto se tiene entonces que, fuera de Bogotá D.C, la acumulación de capital humano es la que está impulsando la producción científica e innovación en las regiones de Colombia. Esto refleja el hecho de que buena parte de las empresas innovadoras se concentran en Bogotá D.C tal y como se mostró en el análisis descriptivo.

8. Conclusiones

Entender la innovación ha mostrado ser una tarea titánica. Desde la definición misma del concepto, hasta la comprensión de los mecanismos económicos, tecnológicos, sociales, políticos y culturales que constituyen casos exitosos de innovación. Y es que en una época donde no solo se habla de empresas competitivas, sino de países cada vez más competitivos, es fundamental entender la forma de fomentar la innovación en aras de aumentar la competitividad del país. En este sentido para abordar el análisis de la innovación en el estudio se tuvo en cuenta la revisión de manuales de la OECD, Manual de Oslo, las entidades locales encargadas de la innovación y el desarrollo en Colombia, y la literatura (principalmente Heijs 2001, Buesa 2002).

Con esta revisión se logró definir los constructos Empresas innovadoras, Recursos humanos en innovación y en formación, Plataformas de los recursos humanos, Calidad del entorno demográfico, Calidad de vida, Estructura productiva, Financiación de la investigación ciencia tecnología e innovación, Centros de investigación, Tecnologías de la información y la comunicación, Mercado laboral y Producción científica con sus respectivas variables a incluir en el estudio que podría explicar los factores asociados a la innovación en Colombia, teniendo en cuentas las complejidades de los territorios y regiones.

Para la caracterización de las regiones en Colombia se utilizó una técnica multivariada de Análisis de Componentes Principales – ACP, donde se incluyeron los 32 Departamentos, y todas las variables asociadas a los constructos para el año 2011, se evidenció la alta heterogeneidad entre las regiones, ubicándose en un extremo las regiones más rezagadas en términos de I +D

como son Amazonas, Risaralda, Vaupés, Putumayo, Sucre, Quindío, Caquetá, Magdalena, Bolívar y Caldas; las regiones de Cundinamarca, Santander y Atlántico, aunque no logran ubicarse con las variables de mayor desarrollo, al menos logran orientarse en la vía de las variables I+D; en vía de la innovación se pudo identificar las regiones de Antioquia, Atlántico y Valle; y Bogotá se ubica como una de las regiones que más se estaría asociando a las variables de I+D en Colombia. Ésta alta heterogeneidad del país, contrasta con lo identificado por diversos estudio de Sistemas Regionales de Innovación - SRI, donde se encuentra que los países sufren de una alta heterogeneidad entre regiones, en los que los comportamientos y capacidades de los sistemas, los recursos y los resultados varían entre territorios (Porter, 1990). Es por eso que se hace necesario aplicar estudios que permitan caracterizar sus regiones para poder aplicar las políticas de innovación de forma más efectiva.

En este sentido los resultados expuestos en este capítulo de caracterización por regiones de Colombia puede aportar para la aplicación de políticas y definir intervenciones y prioridades. Como lo expuesto por (Miembro, A. 2017), que plantea el análisis de los SRI, y además aporta a la elaboración de políticas públicas.

En la revisión de estudios de tipo regional para Colombia, como los de la CEPAL y el de Ramírez & Aguas (2015), se analiza la región de Cundinamarca incluyendo a Bogotá. Pero por ser Distrito Capital en Colombia se debe de diferenciar en el análisis; ya que al incluir a Bogotá como parte de la región de Cundinamarca, se puede cesgar los resultados, es así, como en el informe de la CEPAL, aparece como líder de las regiones en muchos indicadores la región de Cundinamarca/Bogotá, mientras que el estudio de Ramírez y Aguas(2015) ubica a Cundinamarca como una región estancada. Y de acuerdo a los resultados del estudio en el ACP esta región por su desarrollo en I+D, se debe abordar como una región aparte, para no ir a cesgar los resultados,

con la dinámica que puede tener el Departamento de Cundinamarca, además considerando que Bogotá, es una región jalonadora o líder en materia de I+D.

Para abordar la identificación de los factores determinantes de la Innovación y Desarrollo (I+D) en Colombia, teniendo en cuenta las singularidades de las regiones para el periodo 2010 – 2011, se hizo un ejercicio econométrico a través de un análisis de técnica de modelado de ruta por Mínimos Cuadrados Parciales. Se reveló entonces la importancia del sector privado y la acumulación de capital humano como jalonadores de la innovación, donde los recursos humanos en formación son fundamentales incluso al excluir a Bogotá del análisis. De esta manera se logra identificar las variables jalonadoras que estarían determinando la Innovación y el Desarrollo I + D en Colombia; por eso los resultados apuntan a la educación y formación de más y mejores profesionales, como una forma de fomentar la innovación en todo el país, pero además se debe encontrar la manera de que las regiones establezcan sus propias empresas innovadoras y teniendo en cuenta que Bogotá se configura como el clúster de innovación más grande del país, e influenciando cualquier factor subyacente que intente medir la innovación, se debe traducir lo que significa la experiencia bogotana y que esta sirva como jalonadora de las regiones que van en esa vía de alcanzar mejores resultados en materia de I+D. cabe mencionar que aunque la densidad poblacional según el informe de la CEPAL, 2015, está asociada para los departamentos con la competitividad, en el modelo PLS-PM la calidad del entorno demográfico es inversa con respecto a la producción científica, en este sentido es necesario abordar en otros estudios el constructo calidad del entorno demográfico incluyendo otras variables que podrían asociarse a este constructo y su relación con la Innovación y el Desarrollo.

Ahora bien, durante la década de 1989-2000, en el país se logra identificar un gran impulso desde el gobierno para fortalecer la Innovación y el Desarrollo. Se da la creación y desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT). Se implementa la articulación de los procesos de CTI con el desarrollo económico y social del país. Se promulga la ley de Ciencia y Tecnología y se constituye formalmente el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT) bajo la ley 29 de 1990, el Decreto 585 de 1991 y la Constitución Nacional. En el año 2009 se transforma a COLIENCIAS en Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. Se aprueba la Política Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico, que crea el SNI, incorporando la innovación a nivel empresarial, y en los últimos años desde los documentos CONPES y desde los Planes de Desarrollo 2010- 2014, 2014-2018, se ha venido impulsando los ejes de la innovación y el desarrollo, como fundamentales para el desarrollo de la economía del país, pese a ello, aún falta mayor inversión en materia, y de acuerdo a la revisión de las políticas públicas sobre innovación, realizada por la OECD en Latinoamérica, la participación del sector empresarial en los sistemas nacionales de innovación no es suficiente, particularmente refiriéndose a Colombia (2014), México (2009), Chile (2007) y Perú (2011), que son países donde los gastos de la empresa de negocios en investigación y desarrollo (Business Enterprise expenditure on research and development - BERD) están por debajo de los promedios de la OECD, según la organización, debido a que las condiciones no hacen que las inversiones en innovación sean rentables; esto en razón de las estructuras de mercado, su posición en la cadena de valor, la capacidad de las empresas de apropiarse de los esfuerzos que se hacen en materia de innovación, la escasez de recursos calificados, y la incapacidad de la empresas de acumular capacidades a largo plazo.

Bibliografía

- Albor, G. R., & Lorduy, V. G. (2014). La Cooperación Iberoamericana en Ciencia y Tecnología : Explorando el caso del programa CYTED en Colombia, 91–124.
- Aliena R. (2006). Once hipótesis sobre el estado de bienestar y la política social. In: social Cdt, editor. La flor de la vida. Medellín: Universidad de Antioquia; 2006. p. 43.
- Allardt E. Tener, amar, ser: una alternativa al modelo zueco de investigación sobre el bienestar. In: Antioquia Ud, editor. La flor de la vida. Medellín: Universidad de Antioquia; 1998. p. 44.
- Arocena, R., y Sutz, J. (2003): «Inequality and innovation as seen from the South», *Technology in Society*, 25 (2), 171-182.
- Asheim, B., L. Coenen, J. Moodysson and J. Vang (2007), ‘Constructing knowledge-based regional advantage: implications for regional innovation policy’, *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 7 (2), 140-155.
- Azkoaga.(2001) Cuaderenos de Ciencias Sociales y Economia, Edición 9. Buesa, Mikel; Navarro, Mikel; Molero, José; Aranguren, María Jose; Olarte, Francisco José, Indicadores de la ciencia, la tecnología y la innovación: metodología y fuentes para la CAPVy Navarra. España.
- Barón, V., Bonilla, R., Cantor, N., Cárdenas, J. F., Chavarro, D., Daza-Caicedo, S., ... Villaveces, J. (2013a). Colciencias cuarenta años: Entre la legitimidad, la normatividad y la práctica. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/301777359_Colciencias_Cuarenta_Anos_Entre_la_Legitimidad_la_Normatividad_y_la_Practica
- Barón, V., Bonilla, R., Cantor, N., Cárdenas, J. F., Chavarro, D., Daza-Caicedo, S., ... Villaveces, J. (2013b). Colciencias cuarenta años: Entre la legitimidad, la normatividad y la práctica.
- Becerra, A. y otros (1994), Líneas de Investigación. Caracas UPEL
- BID - Banco Interamericano de Desarrollo (2010). La necesidad de innovar. El camino hacia el progreso de América Latina y el Caribe, BID, Washington D.C.
- Buesa, (2002). El sistema regional de innovación de la Comunidad de Madrid, documento de trabajo nº 30, Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Universidad Complutense, Madrid, www.ucm.es/BUCM/cee/iaif

- Buesa, et al.; (2002). Los sistemas regionales de innovación en España, una tipología basada en indicadores económicos e institucionales, Economía industrial No. 347, Instituto de Análisis Industrial y Financiero de la Universidad Complutense, Madrid.
- Buesa et al. (2004), Configuración Estructural y Capacidad de Producción de Conocimientos en los Sistemas Regionales de Innovación: Un Estudio del Caso Español, documento de trabajo n°. 45, Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Universidad Complutense. Madrid.
- Braczik, H.J., Cooke, P., Heidenreich, R. (eds.) (1996) Regional Innovation systems. London. London University Press.
- Chaminade, C. and J. Vang (2006), ‘Innovation Policy for Small and Medium Size SMEs in Asia: an Innovation Systems Perspective’, Handbook of Research on Asian Business, H. W.-C. Yeung, Edward Elgar.
- Chaminade, C. and J. Vang (2008a), ‘Globalisation of Knowledge Production and Regional Innovation Policy: Supporting Specialized Hubs in Developing Countries’, Research Policy , 37 (10).
- Chen, Y. and J. Vang (2008), MNCs, ‘Global Innovation Networks and Developing Countries: Insights from Motorola in China’, International Journal of Business and Management Research, 1 (1), 11-30.
- Caicedo Asprilla, H. (2011). El papel de los sistemas regionales de innovación en ciudades región globales. Cuadernos de Administración, 27(45), 95-108.
- Caicedo Asprilla, H. (2012). Análisis del sistema regional de ciencia, tecnología e innovación del Valle del Cauca. Estudios Gerenciales, 28, 125-148.
- Chin WW (1998). The Partial Least Squares Approach for Structural Equation Modeling. In GA Marcoulides (ed.), Modern Methods for Business Research, Pag. 295-336. Lawrence Erlbaum Associates, London.
- CONPES, & DNP. (2015). Documento Borrador - Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2025. Documento Borrador CONPES.
- Cooke, P., Gómez Uranga, M., Etzebarria, G. (1997) “Regional Systems of Innovation: Institutional and Organisational Dimensions”. Research Policy, n°. 26, pp. 474-491.
- Daza, S. et al.; (2006). evaluación de las actividades de comunicación pública de la ciencia y la tecnología en el sistema nacional de ciencia y tecnología colombiano. 1990-2004. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

- Departamento Nacional de Planeación (2006). *Visión Colombia II centenario: Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación*, Imprenta nacional de Colombia, Bogotá
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, 2011, *Cuentas regionales*.
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales>
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M., & Rickne, A. (2002). Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, 31(2), 233-245.
[https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00138-X](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00138-X) Colciencias.
- Coque, J., González-Torres, P., Lopez-Mielgo, N. and Vázquez, D. (2014). Analysis of a local innovation system: Agents and network of relations. *DYNA*, 81(184), p.209.
- Cote-Peña, C., Meneses-Amaya, C., Arenas-Morantes, C. and Caballero-Pérez, D. (2016). Benchmarking entre sistemas regionales de innovación: el caso de Santander y Antioquia, Colombia. *REVISTA DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN*, 7(1), p.11.
- COTEC (1998) *El Sistema Español de Innovación. Diagnósticos y recomendaciones*. Madrid.
- Cooke, P. 2001. "Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy". *Industrial and Corporate Change*. 10 (4): 945-974.
- Crespi, G., y D'Este, P. (2011): «Análisis cuantitativo: La importancia del territorio en la conformación de los Sistemas Regionales de Innovación», en Llisterri, J. J., y Pietrobelli, C. (eds.), *Los sistemas regionales de innovación en América Latina*, Washington DC, Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- ECD (2015) Ramirez J & Aguas J. *Escalafón de la Competitividad de los Departamentos de Colombia 2015*. Oficina de la CEPAL en Colombia. CEPAL, - Naciones Unidas.
- Edquist, C. 1997. *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Londres/Washington, D.C.: Pinter Publishers/Cassell Academic.
- Edquist, C. 2001. "The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An Account of the State of the Art". Documento mimeografiado.
- Escofier et al. (1992). *Análisis factoriales simples y múltiples objetivos, métodos e interpretación*. París: Servicio editorial de la Universidad del país Vasco.
- Espinosa (2013). *Apuntes sobre calidad de vida, desarrollo sostenible y sociedad de consumo: una mirada desde América Latina*. In: CIEDLA 45 Revista CES Salud Pública Volumen

- 4 No.1 Enero - Junio / 2013 La noción de calidad de vida y su medición RcdlFKAdAye, editor. La flor de la vida. Medellín: Univerdidad de Antioquia; 2006. p. 39.
- FactoClass, P., Pardo, C., & Del Campob, P. (2007). Combinación de métodos factoriales y de análisis de conglomerados en R: el paquete FactoClass. *Revista colombiana de estadística*, 30, 231–245.
- Figueroa, (1993). La naturaleza del mercado laboral. Serie Documentos de Trabajo. Departamento de Economía Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima Setiembre, 1993 No. 113.
- Freeman, C. (Ed.). 1987. *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Londres: Pinter Publishers.
- Garrido Rubiano, M., Martínez Medrano, J., Rendón Medel, R. and Granados Carvajal, R. (2016). Los sistemas de innovación y su impacto en el desarrollo territorial. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (15), p.3143.
- Giuliani, E., R. Rabelotti and M. P. Van Dijk (2005), *Clusters facing competition: the importance of external linkages*, Aldershot and Burlington, Ashgate Publishing.
- Gomez J., & Mitchell D. (2014). *Innovación y Emprendimiento en Colombia: Balance, Perspectivas y Recomendaciones de Política, 2014-2018*. Edición convocatoria Germán Botero de los Ríos, debates presidenciales 2014.
- Hájková, V., & Hájek, P. (2011). Typology of regional innovation systems in Europe - A neural network approach. *International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, 5(3), 463-471. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-79953132141&partnerID=40&md5=d4898da4d633b66a72ba005ad49ea269>
- Heijs, J. (2001). *Sistemas Nacionales y Regionales de Innovación y Política Tecnológica*, documento de trabajo n°. 24, Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Universidad Complutense. Madrid.
- Howells, J. (2005): «Innovation and regional economic development: A matter of perspective?», *Research Policy*, 34 (8), 1220-1234.
- Indicadores de ciencia y tecnología Colombia, (2012). Recuperado el 1 de marzo de 2014. http://66.7.192.165/~ocytorgc/web/Indicadores_OCyT_2012_HTML/#/4/zoomed
- Koschatzky, K., Kulicke, M., Zenker, A. (Eds.) (2000) *Innovation Networks*. ISI.

- Gonzales Heli, (2017). *Sistemas Regionales De Ciencia, Tecnología eInnovación en Colombia: Componentes Institucionales Y Organizacionales*. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Económicas, Maestría en Administración Bogotá, Colombia.
- Koschatzky, K., Kulicke, M., Zenker, A. (Eds.) (2000): *Innovation Networks - Concepts and Challenges in the European Perspective*. Heidelberg: Physica-Verlag.
- Lebart, L., Morineau, A., & Warwick, K. (1984). *Multivariate descriptive statistical analysis*. Wiley.
- Lebart, L., Morineau, A., & Piron, M. (1995). *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. Paris: Dunod.
- Lipsey, Carlaw y Bekar, 2005 Lipsey, R., K. Carlaw, y C. Bekar. 2005. *Economic Transformations: General Purpose Technologies and Long Term Economic Growth*. Oxford: Oxford University Press.
- Ley 1530; (2012). "Por la cual se regula la organización y el funcionamiento del sistema general de regalías" Recuperado el 1 de marzo de 2014.
<http://www.minhacienda.gov.co/portal/page/portal/HomeMinhacienda/presupuestogeneraldelanacion/LeyRegalias/2012/Ley%201530%20mayo%2017%20de%202012.pdf>
- Llisterri & Pietrobelli. (2011) "Los sistemas Regionales de innovación en América Latina, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.
- Lipsey, Carlaw y Bekar, 2005 Lipsey, R., K. Carlaw, y C. Bekar. 2005. *Economic Transformations: General Purpose Technologies and Long Term Economic Growth*. Oxford: Oxford University Press.
- Lohmöller JB (1989). *Latent Variable Path Modeling with Partial Least Squares*. Physica, Heidelberg.
- Lundvall, B.-Å., y Johnson, B. (1994): «The learning economy», *Journal of Industry Studies*, 1 (2), 23-42.
- Lundvall, B.-Å. (ed.). 1992. *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Londres/Nueva York: Pinter Publishers.
- Lundvall, B.-Å. 1988. "Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to National Systems of Innovation". En: G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, et al. (Eds.). *Technical Change and Economic Theory*. Londres/Nueva York: Pinter Publishers.
- Lundvall, B.-A., P. Intarakumnerd and J. Vang (2006), *Asian Innovation Systems in Transition*, Edward Elgar.

- Lundvall, B.A & Lorenz, A. (2009). El Enfoque DUI y de Variedades Relacionadas: Innovación y desarrollo de competencias en la economía del aprendizaje. Implicaciones para las políticas de innovación. En M.D. Parrilli (Ed.), *Innovación y aprendizaje: lecciones para el diseño de políticas* (pp. 23-50). Zamudio: Innobasque.
- INE (2000): Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas, 1998. Madrid.
- Martínez Pellitero, M. (2002) Recursos y resultados de los sistemas de innovación: Elaboración de una tipología de sistemas regionales de innovación en España, documento de trabajo nº 34, Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Universidad Complutense, Madrid.
- MINTIC, 2018. Recuperado el 21 agosto 2018. <https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-propertyvalue-1051.html>
- Monecke, A., Y Leisch, F., (2012). *semPLS: Structural Equation Modeling Using Partial Least* OECD, (2006). *Manuel de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. Tercer edición. <http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>
- Monroy Varela, S. E. (2006). Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano. *Innovar*, 16(28), 157-172. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v16n28/v16n28a09.pdf?>
- Nelson, R.R. 1992. "National Innovation Systems. A Retrospective on a Study". *Industrial and Corporate Change*. 1 (2): 347-374.
- Nelson, R.R. 1993. *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. Nueva York/Oxford: Oxford University Press.
- Squares. *Journal of Statistical Software*, N°48(3), Pag. 1-32. URL <http://www.jstatsoft.org/v48/i03/>.
- Monroy Varela, S. E. (2006). Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano. *Innovar*, 16(28), 157-172. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v16n28/v16n28a09.pdf?>
- Morgan, K. (1997) "The learning region: institutions, innovation and regional renewal. *Regional Studies*, vol.31, no.5, pp. 491-503.
- Morgan, K., Nauwelaers, C. (eds.) (1999) *Regional Innovation Strategies*. London. The Stationery Office.
- Niembro, A. 2017 *Hacia una primera tipología de los sistemas regionales de innovación en Argentina*. Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Territorio, Economía y Sociedad (CIETES), Universidad Nacional de Río Negro (UNRN), Sede Andina, Argentina

Investigaciones Regionales – Journal of Regional Research, 38 (2017) – Páginas 117 a 149 Sección Artículos

- OECD (1994): Manual on the Measurement of Human Resources devoted to S&T. Canberra Manual. París.
- OECD (2002). Manual de Frascati: Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental. 6ª ed. París: OECD. 2002.
- OECD. (2005) Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation. 3a ed. Paris: OECD. 2005.
- OECD (2014), Estudios de la OECD de las Políticas de Innovación: Colombia, OECD, París. (<http://www.oecd.org/science/inno/oecdreviewsofinnovationpolicy.htm> y <http://www.oecd.org/sti/inno/colombia-innovation-review-assessment-and-recommendationsspanish.pdf>).
- OECD, (2007). Organisation For Economic Co-Operation And Development. Annual Report. <https://www.oecd.org/newsroom/38528123.pdf>
- OMPI, (2015). Colombia políticas prioritarias para un desarrollo inclusivo enero 2015.
- Padilla-Perez, R., Vang, J., y Chaminade, C. (2009): «Regional innovation systems in developing countries: Integrating micro and meso-level capabilities», en Lundvall, B.-Å., Joseph, K. J., Chaminade, C., y Vang, J. (eds.), Handbook Of Innovation Systems And Developing Countries, Cheltenham y Northampton, Edward Elgar.
- Padilla Pérez, Ramón; Gaudin, Y., & Rodríguez, P. (2012). Serie Estudios y Perspectivas: Sistemas Nacionales de innovación en Centroamérica. Mexico, D.F. Retrieved from http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4925/S2012603_es.pdf;jsessionid=88868A83857A1F160D5715E67C8260F0?sequence=1
- Piedra & Martinez (2007). Producción científica. Facultad de Comunicación. Universidad de La Habana. Cuba. Ciencias de la Información Vol. 38, No.3, diciembre, 2007. Recuperado 21 agosto 2018. <http://www.redalyc.org/html/1814/181414861004/>
- Pietrobelli, C. and R. Rabellotti (2004), ‘Upgrading in clusters and value chains in Latin America: the role of policies’, Sustainable department Best Practices Series. New York: Inter-American Development Bank, 97.
- Pietrobelli, C. and R. Rabellotti (2006), Upgrading to Compete: Global Value Chains, Clusters, and SMEs in Latin America, Inter-American Development Bank; David Rockefeller Center for Latin American Studies, Harvard University.

- PND (2010). Plan Nacional de Desarrollo Colombia 2010 – 2014. Prosperidad para Todos, recuperado el 1 de marzo de 2014: http://www.cna.gov.co/1741/articles-311056_PlanNacionalDesarrollo.pdf
- PND (1998). Plan Nacional de Desarrollo Colombia 1998 – 2002. Cambio para Construir la Paz. Recuperado el 1 de marzo de 2014 https://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/GCRP/PND/Pastrana2_Exportaciones_Motor.pdf
- Porter, M.E. (1990) *The Competitive Advantage of Nation*. London. Mac Millan.
- Quintero-Campos, L. J. (2010). Aportes teóricos para el estudio de un sistema de innovación. *Innovar*, 20(38), 57-76.
- Ramírez, J. (2009). Escalafón de la competitividad de los departamentos de Colombia, 2012-2013. Serie Estudios y Perspectivas. Oficina de la CEPAL en Bogotá.
- Ramirez, J.Carlos & de Aguas J. (2015). Escalafón de la competitividad de los departamentos de Colombia 2015. Oficina de la CEPAL en Colombia.
- Remache & Serrano (2013). Unidad Académica De Ciencias Administrativas Y Humanísticas Universidad Técnica de COTOPAXI. tesis de grado para obtener el título de: tesis presentada previa a la obtención del título de ingenieras en contabilidad y auditoría CPA. “implementación del centro de investigación virtual para la carrera de ingeniería en contabilidad y auditoría de la universidad técnica de cotopaxi en el período académico marzo – agosto 2012”. Latacunga-Ecuador. Junio-2013.
- Rodríguez-Pose, Andrés, & Fabrice Comptour. (2010). “Do Clusters Generate Greater Innovation and Growth? An Analysis of European Regions”. Working Paper Series. IMDEA Social Sciences Institute. Julio.
- Rueda S (2006). Habitabilidad y calidad de vida. In: 2001 SeiDehhauecphCdmd, editor. La flor de la vida. Medellín: Universidad de Antioquia; 2006. p. 39.
- Sánchez Tovar, Y., García Fernández, F., y Mendoza Flores, E. (2014): «Determinantes de la capacidad de innovación regional en México: Una tipología de las regiones», *Región y Sociedad*, 26 (61), 118-158. — (2015): «La capacidad de innovación y su relación con el emprendimiento en las regiones de México», *Estudios Gerenciales*, 31 (136), 243-252.
- Schmitz, H., 2006, ‘Regional systems and global chains’. Paper presented at the Fifth International Conference on Industrial Clustering and Regional Development. oec.pku.edu.cn/icrd/.

- Scott, A. J. and G. Garofoli (2007), *Development on the Ground: Clusters, networks and regions in emerging economies*, Oxford Univ Press.
- Sen A. (1999) *El futuro del estado de bienestar. La flor de la vida*. Medellín: Univerdidad de Antioquia; 1999. p. 43.
- Sen A.a (1999) *La salud en el desarrollo*. In: Organ BWH, editor. *La flor de la vida*. Medellín: Universidad de Antioquia; 1999. p. 44.
- Soares, M. C. C., y Cassiolato, J. E. (2008): «Innovation Systems and inequality: The experience of Brazil», VI Conferencia Internacional de Globelics, 22-24 septiembre, Mexico DF.
- Tenenhaus M, Esposito Vinzi V, Chatelin YM, Lauro C (2005). PLS Path Modeling. *Computational Statistics & Data Analysis*, N°48, Pag. 159-205.
- UNESCO (2008). [Fecha consulta: 09/05/2008] <https://en.unesco.org/>
- UNESCO (1984). *Manual for Statistics on Scientific and Technological Activities*. Unesco. 1984.
- Valdez-Lafarga, C., y León-Balderrama, J. I. (2015): «Hacia una taxonomía de los sistemas regionales de innovación en México», *Economía, Sociedad y Territorio*, 15 (48), 517-553.
- Vang, J. and B. Asheim (2006), 'Regions, Absorptive Capacity and Strategic Coupling with High-Tech TNCs: Lessons from India and China', *Science Technology & Society* 11(1), 39.
- Vázquez, A. (2005). *Las nuevas Fuerzas del Desarrollo*. (117-140). Barcelona: Antoni Bosch.
- Vertova, G. (2014). *The State and National Systems of Innovation: A Sympathetic Critique*. Levy Economics Institute of Bard College, (823), 20. Retrieved from <http://www.levyinstitute.org>
- Vinzi V.E., Trinchera L., y Amato S. (2010) PLS Path Modeling: From Foundations to Recent Developments and Open Issues for Model Assessment and Improvement. In: Esposito Vinzi V., Chin W., Henseler J., Wang H. (eds) *Handbook of Partial Least Squares* (Pag. 47-82). Springer Handbooks of Computational Statistics. Springer, Berlin, Heidelberg
- Vivar, M., Garrido, R., y Gallo, M. T. (2010): «Los sistemas regionales de innovación: Una caracterización para el caso de Chile», *International Meeting on Regional Science*, Badajoz- Elvas.
- Wold, H. (1982). *Soft Modeling: Intermediate between Traditional Model Building and Data Analysis*. *Mathematical Statistics*, N° 6, Pag. 333-346.

Yeung, H. W.-C. (2006), 'Situating Regional Development in the competitive dynamics of global production networks: an east asian perspective', Working Paper Series, 47.

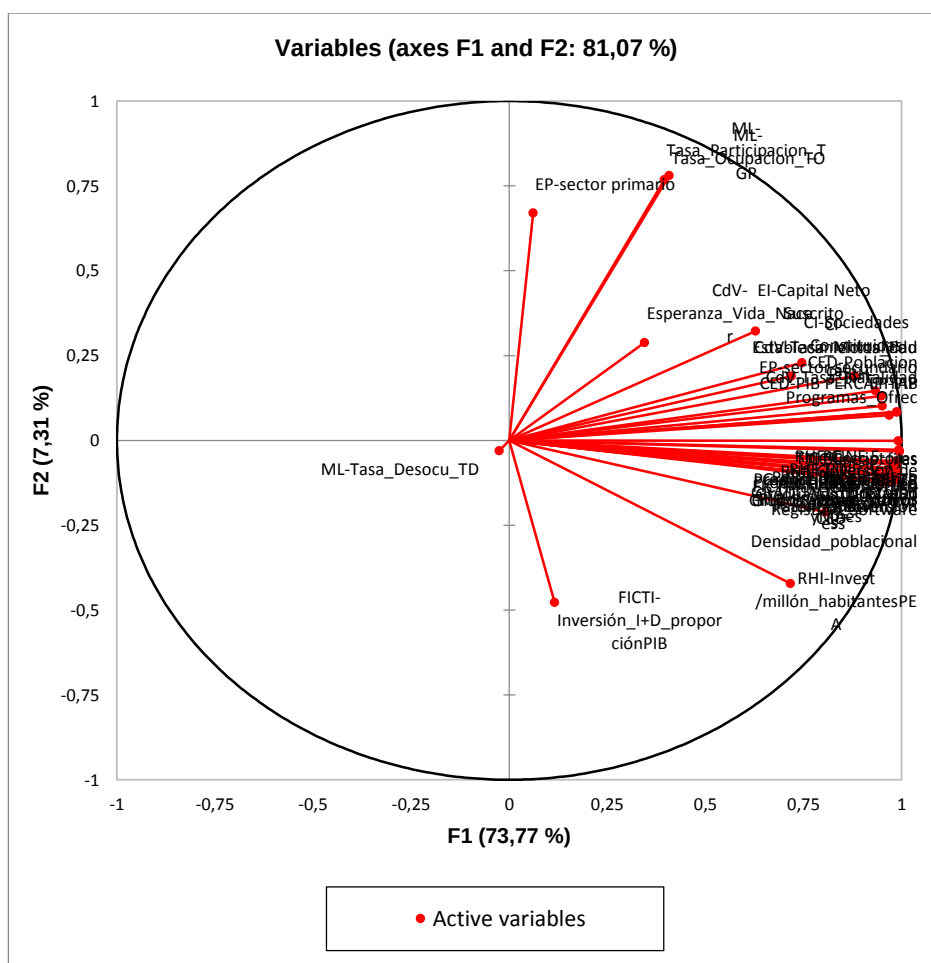
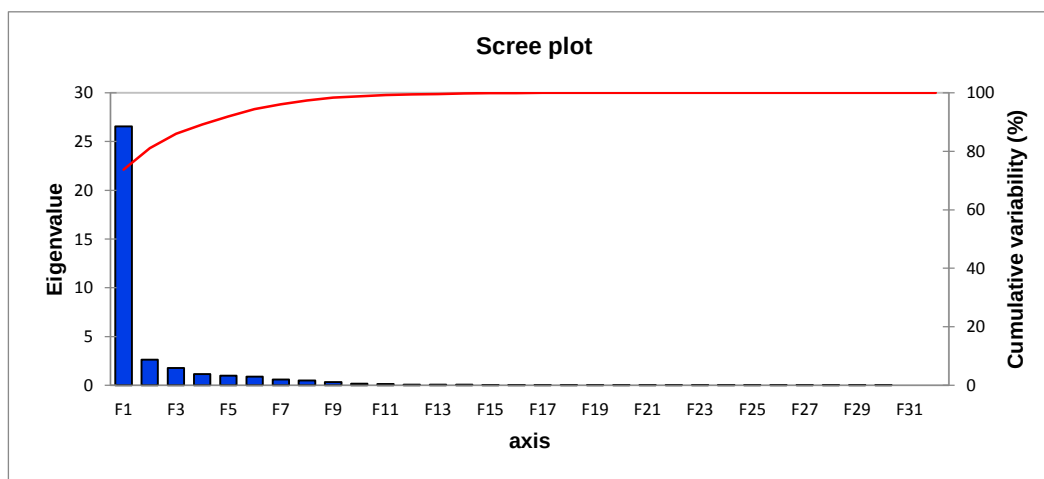
Anexos

Anexo A. Diccionario de la Base de datos

Bloque al que pertenece	Variable	Unidad de medida	Descripción	Fuente
CdV-Calidad de Vida	Nacidos vivos	Total personas	Total de nacidos entre población total.	DANE - Sistema estadístico nacional (SEN) - Estadística vitales
	Número de defusiones	Total personas	Total de defusiones	DANE - Sistema estadístico nacional (SEN) - Estadística vitales
	Esperanza de vida	Años	Es una estimación del promedio de años que vivirá una población.	DANE - Censos y Demografía. Conciliación Censal 1985-2005 y Proyecciones de Población 2005-2020
CED-Calidad del entorno demografico	Población	Total personas	Población por región.	DANE - Encuesta Continua de Hogares, Gran Encuesta Integrada de Hogares
	Densidad poblacional	(Hab/km2)	Densidad poblacional (hab/km2).	Datos de la población DANE - Sistema estadístico nacional (SEN), Datos de la superficie de la región: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Departamento Nacional de Planeación y Federación Colombiana de Municipios. Calculado con los datos población y tamaño de la región - superficie en kilómetros cuadrados
	PIB per cápita	Peso base=2005	PIB Per cápita peso base 2005.	DANE - Sistema estadístico nacional (SEN) - Cuentas regionales
CI-Centros de investigación	Sociedades constituidas	Número	Número de sociedad constituidas en la región.	Departamento Nacional de Estadística (DANE) - Banco de la Republica, Tomado de los Informes de coyuntura económica regional por departamento (ICER)
	Inversión de los Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico	Millones de pesos constantes de 2014	Inversión de los Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico en la región.	Estadísticas Geocyt - (OCTI)
	Establecimientos educativos por departamento	Estadísticas sectoriales educación básica y media	Número de establecimientos educativos de educación básica y media por departamentos.	Estadísticas del Observatorio laboral para la educación, agrupación propia
EI-Empresas innovadoras	Inversión de empresas en ACTI	Millones de pesos constantes de 2005	Sumatoria de millones de pesos invertidos en: Actividades de Ciencia Tecnología E Innovación (ACTI).	Estadísticas Geocyt - Observatorio de Ciencia Tecnología e Innovación (OCTI)
	Grupos de investigación por empresas	Grupos	Son los grupos de investigación de las empresas.	Estadísticas Geocyt - (OCTI)
	Capital neto suscrito	Millones	Inversión neta efectuada por los empresarios: El capital neto suscrito permite conocer la magnitud de la formación de capital en la ciudad. Se obtiene de la diferencia entre el capital constituido y liquidado más el resultado de las reformas de capital. (ICER 2010)	Departamento Nacional de Estadística (DANE) - Banco de la Republica, Tomado de los Informes de coyuntura económica regional por departamento (ICER)
EP-Estructura productiva	VAB Sector primario	Precios constantes de 2005 miles de millones de pesos	Valor Agregado Bruto: Sector primario de: agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca, vab explotación de minas y canteras.	DANE - Sistema estadístico nacional (SEN) - Cuenta regionales
	VAB sector secundario	Precios constantes de 2005 miles de millones de pesos	Valor Agregado Bruto: Sector secundario: Industria manufacturera vab electricidad, gas y agua vab construcción.	DANE - Sistema estadístico nacional (SEN) - Cuenta regionales
	Producto Interno Bruto	Precios constantes de 2005 miles de millones de pesos	Producción total del país.	DANE - Sistema estadístico nacional (SEN) - Cuenta regionales
FIC TI- Financiación de la investigación ciencia tecnología e innovación	Inversión en ACTI: actividades de Ciencia Tecnología e Innovación.	Millones de pesos constantes de 2005	Inversión que hace la región en: ACTI actividades de ciencia tecnología e innovación en millones de pesos constantes.	Estadísticas Geocyt - (OCTI)
	Inversión en I+D: Innovación y Desarrollo	Millones de pesos constantes de 2005	Inversión que hace la región en I+D: Innovación y Desarrollo.	Estadísticas Geocyt - (OCTI)
	Inversión en I+D como proporción del PIB (%)	Porcentaje	Cociente entre Inversión +Desarrollo I+D sobre el PIB.	Estadísticas Geocyt - (OCTI) - Elaboración propia

Bloque al que pertenece	Variable	Unidad de medida	Descripción	Fuente
ML-Mercado laboral	Tasa de participacion Global - TGP	Porcentaje	Cociente entre la población económicamente activa y la población en edad de trabajar	DANE - Encuesta Continua de Hogares, Gran Encuesta Integrada de Hogares
	Tasa de Ocupación -TO	Porcentaje	Es la relación porcentual entre la población ocupada (OC) y el número de personas que integran la población en edad de trabajar (PET)	DANE - Encuesta Continua de Hogares, Gran Encuesta Integrada de Hogares
	Tasa de Desempleo -TD	Porcentaje	Es la relación porcentual entre el Número de Desempleados ND y la Población Económicamente Activa PEA	DANE - Encuesta Continua de Hogares, Gran Encuesta Integrada de Hogares
PC-Produccion científica	Documentos publicados en las bases ISI Web of Science (WoS) y Scopus	Documentos	Cantidad de documentos publicados en las bases ISI Web of Science (WoS) y Scopus, Para identificar la producción científica de las instituciones del departamento.	Estadísticas Geocyt - (OCTI)
	Artículos publicados en las bases ISI Web of Science (WoS) y Scopus	Artículos	Cantidad de Artículos publicados en las bases ISI Web of Science (WoS) y Scopus, Para identificar la producción científica de las instituciones del departamento.	Estadísticas Geocyt - (OCTI)
	Patentes e inversión	Total presentadas	Solicitud de patentes presentadas a la Super Intendencia de Industria y Comercio SIC.	Superintendencia de industria y comercio (SIC) - Solicitudes nacionales presentadas por departamento
PdRH-Plataformas de los recursos humanos	Programas ofrecidos	Programas	Cantidad de programas que ofrecen las universidades.	Estadísticas del Observatorio laboral para la educación, agrupación propia
	Docentes en educación superior	Personas	Cantidad de docentes en la educación superior en el segundo semestre.	Estadísticas del Observatorio laboral para la educación, agrupación propia
	Inversión en formación	Millones de pesos constantes de 2005	Inversión en formación.	Estadísticas Geocyt - (OCTI)
RHF-Recursos humanos en formación	CINE 5: graduados en tecnología y en formación técnica profesional	Personas	Cantidad de personas graduadas en tecnología y en formación técnica profesional de las regiones; agrupa según la la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) - CINE 5 Agrupación terciaria de ciclo corto (CINE 2011)	Estadísticas del Observatorio laboral para la educación, agrupación propia
	CINE 6 y 7: graduados en formación: universitaria-especialización y maestría	Personas	Cantidad de personas graduadas en formación universitaria, especialización y maestría de las regiones. CINE 6 y 7; Grado en educación terciaria o nivel equivalente y nivel de maestría, especialización o equivalente (CINE 2011)	Estadísticas del Observatorio laboral para la educación, agrupación propia
	CINE 8: graduados en doctorado	Personas	Cantidad de personas graduadas en formación de doctorado de las regiones. CINE 8, nivel de doctorado o equivalente (CINE 2011)	Estadísticas del Observatorio laboral para la educación, agrupación propia
RHI-Recursos humanos en innovación	Investigadores /millón de habitantes pea-personas	Personas	Cantidad de personas investigadoras por región por millones habitantes según la Población Económicamente Activa PEA.	Estadísticas Geocyt - (OCTI)
	Investigadores activos	Personas	Cantidad de investigadores que se encuentran en el año de referencia activos.	Estadísticas Geocyt - (OCTI)
	Grupos de investigación activos	Grupos	Cantidad de grupos de investigación que se encuentran en el año de referencia activos.	Estadísticas Geocyt - (OCTI)
TIC-Tecnologías de la información y la comunicación	Suscriptores con acceso a Internet	Suscriptores trimestres promediados	Número de suscriptores con acceso dedicado a internet para cada uno de los departamentos de Colombia.	Ministerio de las Tecnologías de la información y la telecomunicación (TIC) - Estadística vive digital - informe de las TIC
	Registros de software	Número de registros	Número de registros de Software, según entidad territorial.	Dirección nacional de derechos de autor (DNDIA), consulta a agosto de 2015
	Líneas fijas telefónicas	Número	Número de líneas telefónicas fijas de servicio.	Ministerio de las Tecnologías de la información y la telecomunicación (TIC) - Estadística vive digital - informe de las TIC

Anexo B. Salidas análisis multivariado de Componentes Principales ACP



Variable	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
EI-Inversión de Empresas	0	330958	22392	66685
EI-Grupos_Invest_Xempres	0	21	2	4
EI-Capital Neto Suscrito	512	6676284	605762	1484050
RHI-Invest				
/millón_habitantesPEA	0	1951463	517976	388359
RHI- Investig_Activos	0	7717	566	1371
RHI-Grupos_Invest_Activos	0	2215	164	388
RHF-CINE 5-Graduados en TFYTP	5	19918	1595	3666
RHF-CINE 6 Y 7				
Graduados_Univ_ESpyMAes	2	68259	5101	12090
RHF-CINE 8- GRADUADS_Doctorado	0	86	6	18
PdRH-Programas_Ofrec	5	2407	356	500
PdRH-Docentes_en ES_2Semestre	2	39631	2998	7364
PdRH-Inversión en Formacion	0	68235	4528	12653
CED-Densidad_poblacional	1	4607	266	836
CED-PIB PERCÁPITAP	28627	26379881	3028418	5123446
CdV-Tasa_Natalidad	570	121106	20717	25022
CdV-Tasa_Mortalidad	92	29433	5901	7420
CdV-Esperanza_Vida_Nacer	68	75	73	2
PC-Produccion_Cientifica_Doc	1	3099	233	617
PC-				
Producción_Cientifica_Articulos	1	2345	183	474
PC-Patentes_Inversion	0	77	4	14
EP-sector primario	7	8761	1726	1907
EP-sector secundario	9	22209	2946	5024
EP-PIB	121	111257	12774	21608
FICTI-Inversión en ACTI	0	1042174	60239	192791
FICTI-Inversión en I+D	0	336488	23987	67512
FICTI-				
Inversión_I+D_proporciónPIB	0	0	0	0
CI-Sociedades Constituidas	10	21186	1885	5069
CI-ICI y DT	0	77208	7299	15250
CI-Establecimientos_Educa	23	4771	728	953
TIC-Suscriptores_Internet	24	859313	74972	167150
TIC-Registros_Software	0	742	45	130
TIC-lineas_fijas	455	2567954	237266	511079
ML-Tasa_Participacion_TGP	51	68	59	5
ML-Tasa_Ocupacion_TO	45	61	52	5
ML-Tasa_Desocu_TD	8	18	11	2
CED-Poblacion	38017	7311559	1371092	1643364

Anexo C. Nombre asignado a las variables

```

rename EIInversindeEmpresasSumator EI_IdE
rename EIGRUPOSDEINVESTIGACIONPOREM EI_GdIpE
rename EICapitalNetoSuscritomillones EI_CNS

rename RHIInvestigadoresmillndeha RHI_IpMH
rename RHIINVESTIGADORESACTIVOSSUMA RHI_IA
rename RHIGRUPOSDEINVESTIGACINACTIV RHI_GIA

rename RHFCINE6GRADUADOENTECNOOGIAF RHF_GeTTP
rename RHFCINE6Y7GRADUADOSENUNIVE RHF_GeUEM
rename RHFCINE8GRADUADSENOCTORADO RHF_GeD

rename PdRHPROGRAMASOFRECIDOSSUMATOR PdRH_PO
rename PdRHDcenteseneducacionsuperi PdRH_DeES
rename PdRHInversinenFormacionSuma PdRH_IeF

rename CEDPOBLACIN CED_P
rename CEDDENSIDADPOBLACIONALHABKM2 CED_DP
rename CEDPIBPERCPITAPPESOBASE200 CED_PIBpC

rename CdVTASADENATALIDADPORMILHA CdVT_TN
rename CdVTASADEMORTALIDADPORMILH CdVT_TM
rename CdVESPERANZADEVIDAALNACERA CdVT_EdVaN

rename PCPRODUCCIONCIENTIFICAENSCOPU PC_SCOPU
rename PCPRODUCCIONCIENTIFICAENWOS PC_WOS
rename PCPATENTESEINVENSIONTOTALP PC_PATENTES

rename EPsectorprimarioVABAGRICULTU EP_SPri
rename EPsectorsecundarioVABINDUSTR EP_SSec
rename EPPRODUCTOINTERNOBRUTOprecio EP_PIB

rename FICTIInversinenACTISumatori FICTI_IeAct
rename FICTIInversinenIDSumatoria FICTI_IeID
rename FICTIInversinenIDcomopropo FICTI_IeIDpPIB

rename CISociedadesConstituidasNUMERO CI_NSC
rename CIInversindeCentrosdeInvest CI_IdCIDT
rename CIESTABLECIMIENTOSEEDUCATIVOSPO CI_EEdu

rename TICNmerodesuscriptorescona TIC_NScAaI
rename TICNmeroderegistrosdesoftwa TIC_NRSoft

```

```
rename TIClineasfijasdeservicionume TIC_LF
```

```
rename MLTASADEPARTICIPACIONTGP ML_TGP
```

```
rename MLTASADEOCUPACIONTO ML_TO
```

```
rename MLTASADEDESOCUPADOSTD ML_TD
```

Anexo D. Modelo Básico

Estimaciones modelo inicial
2008

Criterios de Unidimensionalidad y homogeneidad

	Mode	MVs	C.alpha	DG.rho	eig.1st	eig.2nd
EI	A	2	0.9639613	0.9822948	1.930411	0.06968887
RHI	A	3	0.9379691	0.9609360	2.674608	0.32368798
RHF	A	3	0.9829961	0.9888221	2.901608	0.08846868
PdRH	A	2	0.9628892	0.9769867	1.910018	0.08998249
CED	A	3	0.9103209	0.9446921	2.662664	0.42326313
CdVT	A	3	0.8283747	0.9007487	2.266302	0.67109312
EP	A	3	0.7091069	0.8473462	2.040704	0.93461046
FICTI	A	3	0.6846782	0.8369780	2.022211	0.96360269
CI	A	2	0.7646711	0.8946829	1.618871	0.38112906
TIC	A	2	0.9721316	0.9862672	1.946774	0.06422686
ML	A	3	0.6226719	0.7613286	1.973838	1.02696666
PC	A	3	0.9886686	0.9926172	2.933663	0.06628966

INNER MODEL

\$PC

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Intercept	-2.312864e-17	0.01393608	-1.669616e-16	1.0000000000
EI	2.866028e-01	0.11202668	2.667461e+00	0.0183437343
RHI	-2.298737e-02	0.07444620	-3.087782e-01	0.7606326616
RHF	6.164420e-01	0.14627423	4.207463e+00	0.0003966612
PdRH	-1.636881e-01	0.17703106	-8.681423e-01	0.3961294901
CED	-3.771660e-01	0.13094832	-2.880182e+00	0.0089674962
CdVT	1.770086e-01	0.09161474	1.932097e+00	0.0669609104
EP	2.384666e-01	0.08723684	2.733469e+00	0.0124492867
FICTI	4.024007e-01	0.16668133	2.684772e+00	0.0172823160
CI	-1.186100e-01	0.07803960	-1.618689e+00	0.1437782736
TIC	-2.791493e-02	0.18996614	-1.469646e-01	0.8846696190
ML	6.167760e-03	0.01814484	2.842660e-01	0.7789989796

2009

Criterios de unidimensionalidad y homogeneidad

	Mode	MVs	C.alpha	DG.rho	eig.1st	eig.2nd
EI	A	2	0.9639613	0.9822948	1.930411	0.06968887

RHI	A	3	0.9379691	0.9609360	2.674608	0.32368798
RHF	A	3	0.9829961	0.9888221	2.901608	0.08846868
PdRH	A	2	0.9628892	0.9769867	1.910018	0.08998249
CED	A	3	0.9103209	0.9446921	2.662664	0.42326313
CdVT	A	3	0.8283747	0.9007487	2.266302	0.67109312
EP	A	3	0.7091069	0.8473462	2.040704	0.93461046
FICTI	A	3	0.6846782	0.8369780	2.022211	0.96360269
CI	A	2	0.7646711	0.8946829	1.618871	0.38112906
TIC	A	2	0.9721316	0.9862672	1.946774	0.06422686
ML	A	3	0.6226719	0.7613286	1.973838	1.02696666
PC	A	3	0.9886686	0.9926172	2.933663	0.06628966

INNER MODEL

\$PC

			Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Intercept			-2.312864e-17	0.01393608	-1.669616e-16	1.0000000000
EI			2.866028e-01	0.11202668	2.667461e+00	0.0183437343
RHI			-2.298737e-02	0.07444620	-3.087782e-01	0.7606326616
RHF			6.164420e-01	0.14627423	4.207463e+00	0.0003966612
PdRH			-1.636881e-01	0.17703106	-8.681423e-01	0.3961294901
CED			-3.771660e-01	0.13094832	-2.880182e+00	0.0089674962
CdVT			1.770086e-01	0.09161474	1.932097e+00	0.0669609104
EP			2.384666e-01	0.08723684	2.733469e+00	0.0124492867
FICTI			4.024007e-01	0.16668133	2.684772e+00	0.0172823160
CI			-1.186100e-01	0.07803960	-1.618689e+00	0.1437782736
TIC			-2.791493e-02	0.18996614	-1.469646e-01	0.8846696190
ML			6.167760e-03	0.01814484	2.842660e-01	0.7789989796

2010

Criterios de unidimensionalidad y homogeneidad

	Mode	MVs	C.alpha	DG.rho	eig.1st	eig.2nd
EI	A	2	0.9669270	0.9784386	1.916676	0.08442613
RHI	A	3	0.9348683	0.9690964	2.660619	0.33769066
RHF	A	3	0.9884886	0.9923924	2.932669	0.06432641
PdRH	A	2	0.9616679	0.9811414	1.926962	0.07403797
CED	A	3	0.9100616	0.9444133	2.661217	0.42138186
CdVT	A	3	0.8409222	0.9070346	2.303417	0.63607206
EP	A	3	0.6918689	0.8394814	2.018128	0.96136064
FICTI	A	3	0.6936696	0.8408937	2.029134	0.96436978
CI	A	2	0.7440341	0.8866382	1.692400	0.40760004
TIC	A	2	0.9762992	0.9878003	1.961789	0.04821078
ML	A	3	0.6771439	0.7842197	1.924812	1.07483676
PC	A	3	0.9900687	0.9934391	2.941719	0.06816372

INNER MODEL

\$PC

			Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Intercept			-1.200611e-16	0.01068366	-1.123689e-14	1.000000e+00
EI			2.012846e-01	0.08943681	2.260679e+00	3.626474e-02

RHI	1.103364e-01	0.06009929	1.836886e+00	8.067669e-02
RHF	9.761997e-01	0.14992439	6.604611e+00	1.914673e-06
PdRH	-6.646916e-01	0.16436664	-3.983119e+00	6.764616e-04
CED	-2.966376e-01	0.10686390	-2.802330e+00	1.067373e-02
CdVT	2.011964e-01	0.08790666	2.288763e+00	3.266948e-02
EP	3.346682e-01	0.06633792	6.121960e+00	4.496433e-06
FICTI	2.673616e-01	0.11097866	2.319021e+00	3.066841e-02
CI	-1.198381e-02	0.06718883	-2.096481e-01	8.360399e-01
TIC	-8.467268e-02	0.14049189	-6.019748e-01	6.636364e-01
ML	4.614608e-03	0.01468461	3.142600e-01	7.664318e-01

2011

Criterios de unidimensionalidad y homogeneidad

	Mode	MVs	C.alpha	DG.rho	eig.1st	eig.2nd
EI	A	2	0.9362604	0.9686461	1.878394	0.12160647
RHI	A	3	0.9466346	0.9666286	2.710249	0.28934490
RHF	A	3	0.9710061	0.9811233	2.836334	0.14626769
PdRH	A	2	0.9780134	0.9891263	1.966973	0.04302710
CED	A	3	0.9096126	0.9441436	2.649261	0.42136733
CdVT	A	3	0.8486934	0.9112300	2.329760	0.62166907
EP	A	3	0.6844008	0.8361114	2.010060	0.96867936
FICTI	A	3	0.6960233	0.8412268	2.026480	0.96109618
CI	A	2	0.7803187	0.9010303	1.639773	0.36022734
TIC	A	2	0.9634646	0.9820661	1.929486	0.07061404
ML	A	3	0.6061086	0.7994419	1.947766	1.06197878
PC	A	3	0.9960346	0.9967047	2.970637	0.02930896

INNER MODEL

\$PC

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Intercept	-6.937187e-17	0.01183283	-6.862660e-16	1.000000e+00
EI	2.218760e-01	0.10047001	2.208371e+00	3.847122e-02
RHI	6.387016e-02	0.07106313	8.987806e-01	3.789600e-01
RHF	8.690126e-01	0.16011216	6.722472e+00	1.112864e-06
PdRH	-1.691266e-01	0.16966701	-9.384292e-01	3.686927e-01
CED	-2.419049e-01	0.11094967	-2.180312e+00	4.076610e-02
CdVT	2.916809e-03	0.09012686	3.236228e-02	9.744966e-01
EP	1.666463e-02	0.08000188	1.944270e-01	8.477101e-01
FICTI	4.464619e-02	0.14169893	3.160778e-01	7.668121e-01
CI	2.432329e-03	0.07369629	3.306007e-02	9.739468e-01
TIC	1.889176e-01	0.20670486	9.183916e-01	3.688426e-01
ML	9.942026e-03	0.01612380	6.166067e-01	6.441222e-01

Estimaciones modelo final

año 2008

PARTIAL LEAST SQUARES PATH MODELING (PLS-PM)

MODEL SPECIFICATION

1	Number of Cases	33
2	Latent Variables	4
3	Manifest Variables	11
4	Scale of Data	Standardized Data
6	Non-Metric PLS	FALSE
6	Weighting Scheme	centroid
7	Tolerance Crit	1e-06
8	Max Num Iters	100
9	Convergence Iters	3
10	Bootstrapping	TRUE
11	Bootstrap samples	1000

BLOCKS DEFINITION

	Block	Type	Size	Mode
1	EI	Exogenous	2	A
2	RHF	Exogenous	3	A
3	CED	Exogenous	3	A
4	PC	Endogenous	3	A

BLOCKS UNIDIMENSIONALITY

	Mode	MVs	C.alpha	DG.rho	eig.1st	eig.2nd
EI	A	2	0.966	0.983	1.93	0.0679
RHF	A	3	0.986	0.990	2.91	0.0740
CED	A	3	0.910	0.944	2.66	0.4274
PC	A	3	0.984	0.989	2.91	0.0941

OUTER MODEL

		weight	loading	communality	redundancy
EI					
	1 EI_IdE	0.616	0.983	0.967	0.000
	1 EI_GdIpE	0.601	0.982	0.966	0.000
RHF					
	2 RHF_GeTTP	0.342	0.991	0.981	0.000
	2 RHF_GeUEM	0.337	0.990	0.979	0.000
	2 RHF_GeD	0.337	0.976	0.960	0.000
CED					
	3 CED_P	0.362	0.933	0.870	0.000
	3 CED_DP	0.327	0.842	0.709	0.000
	3 CED_PIBpC	0.393	0.986	0.971	0.000
PC					
	4 PC_SCOPU	0.340	0.994	0.987	0.973
	4 PC_WOS	0.339	0.991	0.981	0.967
	4 PC_PATENTES	0.337	0.968	0.937	0.924

CROSSLOADINGS

	EI	RHF	CED	PC
--	----	-----	-----	----

EI					
1	EI_IdE	0.983	0.966	0.946	0.976
1	EI_GdIpE	0.982	0.930	0.932	0.948
RHF					
2	RHF_GeTTP	0.967	0.991	0.978	0.981
2	RHF_GeUEM	0.960	0.990	0.964	0.967
2	RHF_GeD	0.919	0.976	0.961	0.966
CED					
3	CED_P	0.893	0.872	0.933	0.897
3	CED_DP	0.792	0.872	0.842	0.812
3	CED_PIBpC	0.960	0.962	0.986	0.974
PC					
4	PC_SCOPU	0.972	0.969	0.964	0.994
4	PC_WOS	0.966	0.964	0.962	0.991
4	PC_PATENTES	0.961	0.980	0.946	0.968

INNER MODEL

\$PC

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Intercept	-2.17e-17	0.0221	-9.82e-16	1.00e+00
EI	4.01e-01	0.0818	4.90e+00	3.37e-06
RHF	6.83e-01	0.1183	4.93e+00	3.07e-06
CED	1.90e-02	0.1126	1.68e-01	8.67e-01

CORRELATIONS BETWEEN LVS

	EI	RHF	CED	PC
EI	1.000	0.960	0.966	0.979
RHF	0.960	1.000	0.979	0.986
CED	0.966	0.979	1.000	0.973
PC	0.979	0.986	0.973	1.000

SUMMARY INNER MODEL

	Type	R2	Block_Community	Mean_Redundancy	AV
E					
EI	Exogenous	0.000	0.966	0.000	0.96
6					
RHF	Exogenous	0.000	0.970	0.000	0.97
0					
CED	Exogenous	0.000	0.860	0.000	0.86
0					
PC	Endogenous	0.986	0.969	0.966	0.96
9					

GOODNESS-OF-FIT

[1] 0.9607

TOTAL EFFECTS

	relationships	direct	indirect	total
1	EI -> RHF	0.000	0	0.000

2	EI -> CED	0.000	0	0.000
3	EI -> PC	0.401	0	0.401
4	RHF -> CED	0.000	0	0.000
6	RHF -> PC	0.683	0	0.683
6	CED -> PC	0.019	0	0.019

 BOOTSTRAP VALIDATION
 weights

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.9
76					
EI-EI_IdE	0.616	0.630	0.0768	0.4121	0.7
66					
EI-EI_GdIpE	0.601	0.616	0.0742	0.4332	0.7
86					
RHF-RHF_GeTTP	0.342	0.369	0.0470	0.3344	0.6
31					
RHF-RHF_GeUEM	0.337	0.348	0.0317	0.3290	0.4
69					
RHF-RHF_GeD	0.337	0.331	0.0660	0.1949	0.3
96					
CED-CED_P	0.362	0.396	0.0626	0.3261	0.4
98					
CED-CED_DP	0.327	0.230	0.1476	-0.0469	0.3
63					
CED-CED_PIBpC	0.393	0.424	0.0676	0.3484	0.6
47					
PC-PC_SCOPU	0.340	0.343	0.0110	0.3334	0.3
79					
PC-PC_WOS	0.339	0.341	0.0100	0.3332	0.3
76					
PC-PC_PATENTES	0.337	0.336	0.0116	0.3168	0.3
69					

loadings

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.9
76					
EI-EI_IdE	0.983	0.964	0.09464	0.678	0.9
97					
EI-EI_GdIpE	0.982	0.966	0.07309	0.707	0.9
98					
RHF-RHF_GeTTP	0.991	0.977	0.03111	0.882	0.9
98					
RHF-RHF_GeUEM	0.990	0.976	0.03180	0.880	0.9
98					
RHF-RHF_GeD	0.976	0.917	0.17986	0.283	0.9
96					
CED-CED_P	0.933	0.969	0.02320	0.927	0.9
96					
CED-CED_DP	0.842	0.621	0.40026	-0.199	0.9
69					
CED-CED_PIBpC	0.986	0.987	0.00836	0.962	0.9
97					

PC-PC_SCOPU 00	0.994	0.992	0.00804	0.970	1.0
PC-PC_WOS 00	0.991	0.990	0.00996	0.964	1.0
PC-PC_PATENTES 99	0.968	0.961	0.04093	0.834	0.9

paths

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.976
EI -> PC	0.401	0.331	0.231	-0.1648	0.670
RHF -> PC	0.683	0.649	0.314	0.0847	1.283
CED -> PC	0.019	0.012	0.179	-0.3034	0.364

rsq

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.976
PC	0.986	0.967	0.0604	0.771	0.998

total.efs

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.976
EI -> RHF	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.000
EI -> CED	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.000
EI -> PC	0.401	0.331	0.231	-0.1648	0.670
RHF -> CED	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.000
RHF -> PC	0.683	0.649	0.314	0.0847	1.283
CED -> PC	0.019	0.012	0.179	-0.3034	0.364

Estimaciones 2009

PARTIAL LEAST SQUARES PATH MODELING (PLS-PM)

MODEL SPECIFICATION

1	Number of Cases	33
2	Latent Variables	4
3	Manifest Variables	11
4	Scale of Data	Standardized Data
6	Non-Metric PLS	FALSE
6	Weighting Scheme	centroid
7	Tolerance Crit	1e-06
8	Max Num Iters	100
9	Convergence Iters	3
10	Bootstrapping	TRUE
11	Bootstrap samples	1000

BLOCKS DEFINITION

	Block	Type	Size	Mode
1	EI	Exogenous	2	A
2	RHF	Exogenous	3	A
3	CED	Exogenous	3	A
4	PC	Endogenous	3	A

BLOCKS UNIDIMENSIONALITY

	Mode	MVs	C.alpha	DG.rho	eig.1st	eig.2nd
EI	A	2	0.964	0.982	1.93	0.0696
RHF	A	3	0.983	0.989	2.90	0.0886
CED	A	3	0.910	0.946	2.66	0.4233
PC	A	3	0.989	0.993	2.93	0.0663

OUTER MODEL

		weight	loading	communality	redundancy
EI					
1	EI_IdE	0.616	0.983	0.966	0.000
1	EI_GdIpE	0.603	0.982	0.964	0.000
RHF					
2	RHF_GeTTP	0.342	0.991	0.983	0.000
2	RHF_GeUEM	0.338	0.989	0.978	0.000
2	RHF_GeD	0.337	0.970	0.941	0.000
CED					
3	CED_P	0.364	0.932	0.869	0.000
3	CED_DP	0.326	0.844	0.712	0.000
3	CED_PIBpC	0.392	0.986	0.972	0.000
PC					
4	PC_SCOPU	0.338	0.996	0.992	0.982
4	PC_WOS	0.336	0.993	0.986	0.976
4	PC_PATENTES	0.338	0.978	0.966	0.946

CROSSLOADINGS

		EI	RHF	CED	PC
EI					
1	EI_IdE	0.983	0.963	0.942	0.982
1	EI_GdIpE	0.982	0.960	0.942	0.968
RHF					
2	RHF_GeTTP	0.974	0.991	0.974	0.982
2	RHF_GeUEM	0.963	0.989	0.972	0.970
2	RHF_GeD	0.936	0.970	0.941	0.967
CED					
3	CED_P	0.889	0.884	0.932	0.904
3	CED_DP	0.807	0.866	0.844	0.806
3	CED_PIBpC	0.962	0.966	0.986	0.971
PC					
4	PC_SCOPU	0.980	0.977	0.963	0.996
4	PC_WOS	0.974	0.972	0.969	0.993
4	PC_PATENTES	0.976	0.986	0.961	0.978

INNER MODEL

\$PC				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Intercept	1.20e-17	0.0188	6.37e-16	1.00e+00
EI	4.69e-01	0.0833	6.63e+00	4.42e-06
RHF	6.10e-01	0.1160	4.44e+00	1.21e-04
CED	2.29e-02	0.0921	2.48e-01	8.06e-01

CORRELATIONS BETWEEN LVS

	EI	RHF	CED	PC
EI	1.000	0.974	0.969	0.988
RHF	0.974	1.000	0.979	0.989
CED	0.969	0.979	1.000	0.972
PC	0.988	0.989	0.972	1.000

SUMMARY INNER MODEL

	Type	R2	Block_Community	Mean_Redundancy	AVE
EI	Exogenous	0.00	0.966	0.000	0.966
RHF	Exogenous	0.00	0.967	0.000	0.967
CED	Exogenous	0.00	0.861	0.000	0.861
PC	Endogenous	0.99	0.978	0.968	0.978

GOODNESS-OF-FIT

[1] 0.9636

TOTAL EFFECTS

	relationships	direct	indirect	total
1	EI -> RHF	0.0000	0	0.0000
2	EI -> CED	0.0000	0	0.0000
3	EI -> PC	0.4687	0	0.4687
4	RHF -> CED	0.0000	0	0.0000
6	RHF -> PC	0.6102	0	0.6102
6	CED -> PC	0.0229	0	0.0229

BOOTSTRAP VALIDATION

weights

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.9
76 EI-EI_IdE	0.616	0.632	0.0636	0.6014	0.6
97 EI-EI_GdIpE	0.603	0.612	0.0703	0.4803	0.7
28 RHF-RHF_GeTTP	0.342	0.366	0.0464	0.3349	0.6
33 RHF-RHF_GeUEM	0.338	0.346	0.0297	0.3299	0.4
47 RHF-RHF_GeD	0.337	0.332	0.0666	0.2097	0.3
73 CED-CED_P	0.364	0.398	0.0663	0.3267	0.6
06 CED-CED_DP	0.326	0.238	0.1424	-0.0378	0.3
64 CED-CED_PIBpC	0.392	0.417	0.0620	0.3468	0.6
26 PC-PC_SCOPU	0.338	0.339	0.0101	0.3336	0.3
71 PC-PC_WOS	0.336	0.338	0.0089	0.3334	0.3
62					

PC-PC_PATENTES 76	0.338	0.338	0.0141	0.3288	0.3
----------------------	-------	-------	--------	--------	-----

loadings

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.9
76					
EI-EI_IdE	0.983	0.966	0.10847	0.682	0.9
96					
EI-EI_GdIpE	0.982	0.967	0.06363	0.760	0.9
96					
RHF-RHF_GeTTP	0.991	0.980	0.03132	0.903	0.9
98					
RHF-RHF_GeUEM	0.989	0.977	0.03161	0.888	0.9
98					
RHF-RHF_GeD	0.970	0.929	0.17386	0.304	0.9
96					
CED-CED_P	0.932	0.969	0.02374	0.926	0.9
96					
CED-CED_DP	0.844	0.636	0.39234	-0.197	0.9
74					
CED-CED_PIBpC	0.986	0.986	0.01469	0.964	0.9
97					
PC-PC_SCOPU	0.996	0.994	0.00973	0.960	1.0
00					
PC-PC_WOS	0.993	0.992	0.01148	0.963	0.9
99					
PC-PC_PATENTES	0.978	0.971	0.04441	0.796	0.9
98					

paths

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.976
EI -> PC	0.4687	0.4026	0.178	0.0606	0.713
RHF -> PC	0.6102	0.6692	0.226	0.1173	0.982
CED -> PC	0.0229	0.0386	0.133	-0.1810	0.360

rsq

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.976
PC	0.99	0.978	0.0476	0.806	0.998

total.efs

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.976
EI -> RHF	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.000
EI -> CED	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.000
EI -> PC	0.4687	0.4026	0.178	0.0606	0.713
RHF -> CED	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.000
RHF -> PC	0.6102	0.6692	0.226	0.1173	0.982
CED -> PC	0.0229	0.0386	0.133	-0.1810	0.360

Estimaciones 2010

PARTIAL LEAST SQUARES PATH MODELING (PLS-PM)

MODEL SPECIFICATION

1	Number of Cases	33
2	Latent Variables	4
3	Manifest Variables	11
4	Scale of Data	Standardized Data
6	Non-Metric PLS	FALSE
6	Weighting Scheme	centroid
7	Tolerance Crit	1e-06
8	Max Num Iters	100
9	Convergence Iters	3
10	Bootstrapping	TRUE
11	Bootstrap samples	1000

BLOCKS DEFINITION

	Block	Type	Size	Mode
1	EI	Exogenous	2	A
2	RHF	Exogenous	3	A
3	CED	Exogenous	3	A
4	PC	Endogenous	3	A

BLOCKS UNIDIMENSIONALITY

	Mode	MVS	C.alpha	DG.rho	eig.1st	eig.2nd
EI	A	2	0.966	0.978	1.92	0.0844
RHF	A	3	0.988	0.992	2.93	0.0643
CED	A	3	0.910	0.944	2.66	0.4214
PC	A	3	0.990	0.993	2.94	0.0682

OUTER MODEL

		weight	loading	communality	redundancy
EI					
	1 EI_IdE	0.616	0.979	0.969	0.000
	1 EI_GdIpE	0.606	0.978	0.967	0.000
RHF					
	2 RHF_GeTTP	0.339	0.993	0.986	0.000
	2 RHF_GeUEM	0.336	0.991	0.982	0.000
	2 RHF_GeD	0.336	0.982	0.964	0.000
CED					
	3 CED_P	0.361	0.930	0.866	0.000
	3 CED_DP	0.331	0.847	0.717	0.000
	3 CED_PIBpC	0.391	0.984	0.969	0.000
PC					
	4 PC_SCOPU	0.338	0.996	0.993	0.986
	4 PC_WOS	0.337	0.994	0.988	0.979
	4 PC_PATENTES	0.336	0.980	0.961	0.963

CROSSLOADINGS

		EI	RHF	CED	PC
EI					
	1 EI_IdE	0.979	0.971	0.943	0.976
	1 EI_GdIpE	0.978	0.961	0.937	0.964

RHF					
2	RHF_GeTTP	0.974	0.993	0.979	0.990
2	RHF_GeUEM	0.969	0.991	0.971	0.979
2	RHF_GeD	0.971	0.982	0.960	0.981
CED					
3	CED_P	0.886	0.882	0.930	0.899
3	CED_DP	0.813	0.866	0.847	0.824
3	CED_PIBpC	0.963	0.964	0.984	0.973
PC					
4	PC_SCOPU	0.982	0.987	0.970	0.996
4	PC_WOS	0.978	0.983	0.967	0.994
4	PC_PATENTES	0.968	0.986	0.964	0.980

INNER MODEL

\$PC

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Intercept	-7.60e-18	0.0169	-4.46e-16	1.00e+00
EI	2.46e-01	0.0902	2.72e+00	1.09e-02
RHF	6.60e-01	0.1184	6.67e+00	6.16e-06
CED	9.69e-02	0.0797	1.20e+00	2.39e-01

CORRELATIONS BETWEEN LVS

	EI	RHF	CED	PC
EI	1.000	0.982	0.961	0.986
RHF	0.982	1.000	0.977	0.996
CED	0.961	0.977	1.000	0.977
PC	0.986	0.996	0.977	1.000

SUMMARY INNER MODEL

	Type	R2	Block_Community	Mean_Redundancy	AV
E					
EI	Exogenous	0.000	0.968	0.000	0.96
8					
RHF	Exogenous	0.000	0.978	0.000	0.97
8					
CED	Exogenous	0.000	0.860	0.000	0.86
0					
PC	Endogenous	0.992	0.981	0.972	0.98
1					

GOODNESS-OF-FIT

[1] 0.9666

TOTAL EFFECTS

	relationships	direct	indirect	total
1	EI -> RHF	0.0000	0	0.0000
2	EI -> CED	0.0000	0	0.0000
3	EI -> PC	0.2462	0	0.2462
4	RHF -> CED	0.0000	0	0.0000

6	RHF -> PC	0.6600	0	0.6600
6	CED -> PC	0.0969	0	0.0969

BOOTSTRAP VALIDATION

weights

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.9
76					
EI-EI_IdE	0.616	0.634	0.06466	0.4360	0.7
12					
EI-EI_GdIpE	0.606	0.622	0.07278	0.4739	0.8
13					
RHF-RHF_GeTTP	0.339	0.364	0.04336	0.3344	0.6
33					
RHF-RHF_GeUEM	0.336	0.348	0.03814	0.3323	0.4
89					
RHF-RHF_GeD	0.336	0.328	0.06646	0.1441	0.3
66					
CED-CED_P	0.361	0.401	0.06617	0.3270	0.6
06					
CED-CED_DP	0.331	0.233	0.14367	-0.0463	0.3
63					
CED-CED_PIBpC	0.391	0.424	0.06476	0.3469	0.6
41					
PC-PC_SCOPU	0.338	0.339	0.00667	0.3337	0.3
69					
PC-PC_WOS	0.337	0.337	0.00466	0.3333	0.3
47					
PC-PC_PATENTES	0.336	0.336	0.00761	0.3274	0.3
67					

loadings

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.9
76					
EI-EI_IdE	0.979	0.946	0.09806	0.602	0.9
96					
EI-EI_GdIpE	0.978	0.946	0.09044	0.741	0.9
96					
RHF-RHF_GeTTP	0.993	0.978	0.03628	0.879	0.9
99					
RHF-RHF_GeUEM	0.991	0.981	0.02282	0.914	0.9
98					
RHF-RHF_GeD	0.982	0.926	0.18426	0.273	0.9
96					
CED-CED_P	0.930	0.967	0.02418	0.923	0.9
94					
CED-CED_DP	0.847	0.613	0.39644	-0.219	0.9
73					
CED-CED_PIBpC	0.984	0.984	0.01377	0.940	0.9
96					
PC-PC_SCOPU	0.996	0.996	0.00629	0.979	1.0
00					
PC-PC_WOS	0.994	0.993	0.00846	0.968	0.9
99					

PC-PC_PATENTES 0.980 0.976 0.02674 0.897 0.998

paths

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.976
EI -> PC	0.2462	0.2774	0.139	0.0163	0.634
RHF -> PC	0.6600	0.6270	0.168	0.2333	0.918
CED -> PC	0.0969	0.0961	0.130	-0.1178	0.366

rsq

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.976
PC	0.992	0.977	0.042	0.826	0.998

total.efs

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.976
EI -> RHF	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.000
EI -> CED	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.000
EI -> PC	0.2462	0.2774	0.139	0.0163	0.634
RHF -> CED	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.000
RHF -> PC	0.6600	0.6270	0.168	0.2333	0.918
CED -> PC	0.0969	0.0961	0.130	-0.1178	0.366

Estimaciones 2011

PARTIAL LEAST SQUARES PATH MODELING (PLS-PM)

MODEL SPECIFICATION

1	Number of Cases	33
2	Latent Variables	4
3	Manifest Variables	11
4	Scale of Data	Standardized Data
6	Non-Metric PLS	FALSE
6	Weighting Scheme	centroid
7	Tolerance Crit	1e-06
8	Max Num Iters	100
9	Convergence Iters	3
10	Bootstrapping	TRUE
11	Bootstrap samples	1000

BLOCKS DEFINITION

	Block	Type	Size	Mode
1	EI	Exogenous	2	A
2	RHF	Exogenous	3	A
3	CED	Exogenous	3	A
4	PC	Endogenous	3	A

BLOCKS UNIDIMENSIONALITY

	Mode	MVS	C.alpha	DG.rho	eig.1st	eig.2nd
EI	A	2	0.936	0.969	1.88	0.1216
RHF	A	3	0.971	0.981	2.84	0.1463
CED	A	3	0.910	0.944	2.66	0.4214

PC A 3 0.996 0.997 2.97 0.0293

OUTER MODEL

		weight	loading	communality	redundancy
EI					
1	EI_IdE	0.630	0.971	0.942	0.000
1	EI_GdIpE	0.602	0.967	0.936	0.000
RHF					
2	RHF_GeTTP	0.348	0.990	0.979	0.000
2	RHF_GeUEM	0.347	0.977	0.964	0.000
2	RHF_GeD	0.333	0.960	0.903	0.000
CED					
3	CED_P	0.363	0.932	0.868	0.000
3	CED_DP	0.328	0.846	0.714	0.000
3	CED_PIBpC	0.391	0.984	0.967	0.000
PC					
4	PC_SCOPU	0.336	0.999	0.997	0.992
4	PC_WOS	0.336	0.996	0.993	0.988
4	PC_PATENTES	0.333	0.990	0.981	0.976

CROSSLOADINGS

		EI	RHF	CED	PC
EI					
1	EI_IdE	0.971	0.980	0.946	0.981
1	EI_GdIpE	0.967	0.914	0.923	0.930
RHF					
2	RHF_GeTTP	0.973	0.990	0.986	0.982
2	RHF_GeUEM	0.972	0.977	0.973	0.979
2	RHF_GeD	0.907	0.960	0.892	0.941
CED					
3	CED_P	0.882	0.923	0.932	0.898
3	CED_DP	0.826	0.798	0.846	0.812
3	CED_PIBpC	0.964	0.976	0.984	0.966
PC					
4	PC_SCOPU	0.981	0.996	0.970	0.999
4	PC_WOS	0.977	0.996	0.968	0.996
4	PC_PATENTES	0.987	0.979	0.968	0.990

INNER MODEL

\$PC	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Intercept	-2.96e-17	0.0131	-2.26e-16	1.00e+00
EI	3.19e-01	0.0642	4.97e+00	2.79e-06
RHF	8.06e-01	0.0812	9.91e+00	8.08e-11
CED	-1.24e-01	0.0637	-1.96e+00	6.13e-02

CORRELATIONS BETWEEN LVS

	EI	RHF	CED	PC
EI	1.000	0.978	0.964	0.986
RHF	0.978	1.000	0.978	0.996

CED	0.964	0.978	1.000	0.970
PC	0.986	0.996	0.970	1.000

SUMMARY INNER MODEL

	Type	R2	Block_Community	Mean_Redundancy	AV
E					
EI	Exogenous	0.000	0.939	0.000	0.93
9					
RHF	Exogenous	0.000	0.946	0.000	0.94
6					
CED	Exogenous	0.000	0.860	0.000	0.86
0					
PC	Endogenous	0.996	0.990	0.986	0.99
0					

GOODNESS-OF-FIT

[1] 0.9622

TOTAL EFFECTS

	relationships	direct	indirect	total
1	EI -> RHF	0.000	0	0.000
2	EI -> CED	0.000	0	0.000
3	EI -> PC	0.319	0	0.319
4	RHF -> CED	0.000	0	0.000
6	RHF -> PC	0.806	0	0.806
6	CED -> PC	-0.124	0	-0.124

BOOTSTRAP VALIDATION

weights

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.9
76					
EI-EI_IdE	0.630	0.663	0.09411	0.424	0.7
66					
EI-EI_GdIpE	0.602	0.616	0.09961	0.426	0.9
27					
RHF-RHF_GeTTP	0.348	0.363	0.03641	0.333	0.4
90					
RHF-RHF_GeUEM	0.347	0.362	0.03604	0.332	0.4
99					
RHF-RHF_GeD	0.333	0.329	0.06637	0.179	0.3
67					
CED-CED_P	0.363	0.402	0.06926	0.326	0.6
14					
CED-CED_DP	0.328	0.230	0.16046	-0.048	0.3
67					
CED-CED_PIBpC	0.391	0.421	0.06666	0.344	0.6
41					
PC-PC_SCOPU	0.336	0.339	0.00822	0.333	0.3
62					

PC-PC_WOS 61	0.336	0.338	0.00793	0.333	0.3
PC-PC_PATENTES 38	0.333	0.332	0.00806	0.314	0.3

loadings

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.9
76					
EI-EI_IdE 94	0.971	0.927	0.16401	0.328	0.9
EI-EI_GdIpE 94	0.967	0.924	0.13273	0.682	0.9
RHF-RHF_GeTTP 97	0.990	0.982	0.02396	0.909	0.9
RHF-RHF_GeUEM 98	0.977	0.977	0.01866	0.933	0.9
RHF-RHF_GeD 92	0.960	0.916	0.18069	0.236	0.9
CED-CED_P 94	0.932	0.968	0.02386	0.924	0.9
CED-CED_DP 76	0.846	0.611	0.40819	-0.226	0.9
CED-CED_PIBpC 96	0.984	0.983	0.01732	0.941	0.9
PC-PC_SCOPU 00	0.999	0.997	0.00431	0.984	1.0
PC-PC_WOS 00	0.996	0.996	0.00662	0.978	1.0
PC-PC_PATENTES 99	0.990	0.983	0.02608	0.906	0.9

paths

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.976
EI -> PC	0.319	0.324	0.0963	0.144	0.4928
RHF -> PC	0.806	0.816	0.1486	0.492	1.0769
CED -> PC	-0.124	-0.147	0.1119	-0.340	0.0763

rsq

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.976
PC	0.996	0.981	0.0467	0.847	0.999

total.efs

	Original	Mean.Boot	Std.Error	perc.026	perc.976
EI -> RHF	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.0000
EI -> CED	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.0000
EI -> PC	0.319	0.324	0.0963	0.144	0.4928
RHF -> CED	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.0000
RHF -> PC	0.806	0.816	0.1486	0.492	1.0769
CED -> PC	-0.124	-0.147	0.1119	-0.340	0.0763