

# ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

El Análisis de Redes Sociales como herramienta para estudiar los Sistemas de Innovación: Una  
revisión sistemática de la literatura

César Augusto Acevedo Argüello

Trabajo de aplicación presentado para optar al título de Magíster en Gerencia de la Innovación y  
el Conocimiento

Director:

Ing. Sergio Andrés Zabala Vargas

Mg. en Administración de Proyectos

Mg. en E-learning

Codirector:

Óscar Guayán Perdomo

Mg. en Educación

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Maestría en Gerencia de la Innovación y el Conocimiento

Bucaramanga

2018

### **Agradecimientos**

Esta revisión sistemática se derivó del proyecto investigación del candidato a Doctor en Educación fr. Óscar Guayán Perdomo, O.P., quien de manera amable codirigió en colaboración con el ingeniero Sergio Zabala Vargas, de la facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga, y permitió al autor apoyar la consolidación y el análisis de la vasta cantidad de información disponible acerca del tema. Por otra parte, el presente trabajo se hizo posible gracias a todo el apoyo recibido en calidad de comisión de estudios por parte de los Padres Dominicos, regentes de la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga, a quienes agradezco por la permanente confianza. De manera especial, agradezco a los profesores Leidy Dayhana Guarín Manrique y Henry Lamos Díaz, de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander, por su gentil y experta retroalimentación a los aspectos metodológicos y de interpretación de los resultados.

## Tabla de contenido

Introducción .....	12
1. Objetivos.....	13
1.1. Objetivo general.....	13
1.2 Objetivos específicos .....	13
1.3 Resultados esperados .....	14
2. Justificación .....	14
3. Marco de referencia .....	16
3.1 Marco conceptual.....	16
4. Metodología .....	19
4.1 Criterios de selección de los documentos .....	22
4.2 Diseño y aplicación de estrategia de búsqueda.....	22
4.3 Análisis bibliométrico.....	32
5. Resultados.....	35
5.1 Indicadores bibliométricos de actividad .....	36
5.1.1 Frecuencia de publicación por años.....	36

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

5.1.2 Frecuencia de publicación por países, instituciones y autores.....	37
5.1.3 Frecuencia de publicación por revistas científicas.....	42
5.1.4 Frecuencia de publicación por asuntos de investigación de acuerdo con las palabras clave.....	43
5.2 Indicadores de relación .....	46
5.2.1 Publicación de resultados de investigación en colaboración. ....	46
5.3 Impacto de las publicaciones mediante el análisis de citas.....	48
5.3.1 Frecuencia de citación por autores según las listas de referencias en el corpus analizado..	48
5.4 Revisión sistemática.....	49
5.4.1 Redes de patentamiento. ....	55
5.4.2 Redes de coautoría de artículos científicos.....	57
5.4.3 Redes de datos primarios obtenidos mediante cuestionarios.....	58
5.4.4 Redes de actores en proyectos conjuntos.....	60
5.4.5 Redes analizadas mediante datos combinados.....	61
5.4.6 Redes de datos mediante información en línea ( <i>webometrics</i> ).....	62
5.5 Tipología de aplicaciones del análisis de redes sociales a sistemas de innovación.....	62
6. Conclusiones .....	65

ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN	7
7. Recomendaciones .....	67
Referencias bibliográficas.....	68

## Lista de tablas

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión de los documentos.....	22
Tabla 2. Estrategias de búsqueda aplicadas en Scopus y en Web of Science Core Collection aplicadas el 11 de noviembre de 2017. ....	23
Tabla 3. Materiales suplementarios publicados en línea. ....	35
Tabla 4. Resumen de indicadores de actividad por países con 48 o más registros, instituciones e investigadores asociados. ....	37
Tabla 5. Descripción de las categorías de análisis a partir de la revisión sistemática. ....	50
Tabla 6. Categorías aplicadas al corpus de 30 registros incluidos en la revisión sistemática. ....	51
Tabla 7. Categorías identificadas a partir de los 36 registros excluidos de la revisión sistemática. ....	53
Tabla 8. Tipología de aplicaciones del análisis de redes sociales a sistemas de innovación.....	63

## Lista de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo de la metodología. ....	21
Figura 2. Flujo de tareas del análisis bibliométrico. ....	33
Figura 3. Matriz de coocurrencia de los 62 registros clasificados en las categorías temáticas asociadas a Sistemas de Innovación y Análisis de Redes Sociales. ....	34
Figura 4. Frecuencia de publicación de los registros (2001-2016). ....	36
Figura 5. Frecuencia de publicación por revistas científicas. ....	42
Figura 6. Análisis de coocurrencia de descriptores agrupados según categorías. ....	44
Figura 7. Análisis de coocurrencia de descriptores agrupados desagregados. ....	45
Figura 8. Representación de la red de coautoría por países de afiliación mediante NetDraw. ....	47
Figura 9. Red de citación de autores con mayor cantidad de registros y autores con mayor frecuencia de aparición en las listas de referencias. ....	49

### Resumen

**Título:** El Análisis de Redes Sociales como herramienta para estudiar los Sistemas de Innovación: Una revisión sistemática de la literatura\*

**Autor:** César Augusto Acevedo Argüello\*\*

**Palabras clave:** Análisis de Redes Sociales; Sistemas de Innovación; Indicadores bibliométricos; Análisis de Contenido; Revisión sistemática de la literatura.

En el documento a continuación se presentan los resultados de la aplicación de la metodología de revisión sistemática de la literatura a los artículos de investigación publicados entre 2001 y 2016 en fuentes indexadas en *Scopus* y *Web of Science Core Collection*, relacionados con las aplicaciones del Análisis de Redes Sociales a Sistemas de Innovación. Para ello, se aplicaron estrategias de búsqueda que permitieron consolidar un corpus inicial de 1085 de registros bibliográficos a partir de los cuales se obtuvieron indicadores bibliométricos de actividad, de relación y de impacto. Por otra parte, mediante la identificación de los registros con descriptores temáticos relacionados de forma exacta con los temas de interés, se seleccionaron 30 artículos de investigación que fueron incluidos en la revisión sistemática. El contenido de tales artículos fue analizado mediante la construcción de categorías temáticas a partir de las metodologías de análisis aplicadas, los propósitos y los resultados obtenidos. La tipología resultante a partir del análisis por categorías permitió caracterizar los estudios de Análisis de Redes Sociales aplicados a Sistemas de Innovación según las fuentes de información, tales como patentes, coautoría en publicaciones científicas, datos primarios obtenidos mediante cuestionarios, información de proyectos conjuntos, combinaciones de fuentes de datos, e información en línea (*webometrics*). De acuerdo con los atributos de cada fuente de información, sería posible diseñar estudios similares para el contexto de América Latina.

---

\* Trabajo de aplicación.

\*\* Escuela de Ingenierías Fisicomecánicas. Facultad de Ingeniería Industrial. Director: Sergio Zabala Vargas, Magíster en Administración de Proyectos. Codirector: Óscar Guayán Perdomo, Magíster en Educación.

**Abstract**

**Title:** Social Network Analysis as a tool to study Innovation Systems: A systematic review\*

**Author:** César Augusto Acevedo Argüello\*\*

**Keywords:** Social Network Analysis; Innovation System; Bibliometric indicators; Content Analysis; Systematic Review.

The author presents the results of the systematic review of the literature published as research articles between 2001 and 2016 in sources indexed in *Scopus* and *Web of Science Core Collection*, related to the application of Social Network Analysis (SNA) to Innovation Systems. As a method, search strategies were designed and applied in the mentioned sources in order to retrieve an initial bibliographic corpus of 1085 records, out of which the following types of bibliometric indicators were obtained: output, collaboration and impact. In addition, 30 research articles were selected for the qualitative synthesis, by means of identifying the records that included the descriptors associated in an exact manner with the issues in review. The contents in such articles were analyzed using topical categories devised by appraising the methodologies applied, purposes and results. The resulting typology was used to characterize the reviewed studies on SNA as applied to Innovation Systems according to the information sources, such as patents, co-authorship in scholarly publications, primary data obtained by means of questionnaires, information of joint R&D projects, mixed data sources, and webometric information. The qualities of each information source would make it feasible to design similar studies in the Latin American cases.

---

\* Masters' Degree Project.

\*\* Escuela de Ingenierías Fisicomecánicas. Facultad de Ingeniería Industrial. Director: Sergio Zabala Vargas, Magíster en Administración de Proyectos. Codirector: Óscar Guayán Perdomo, Magíster en Educación.

### **Introducción**

Los estudios acerca de los sistemas de innovación han adoptado la aplicación de métodos de investigación como el Análisis de Redes Sociales, en razón del interés, demostrado en parte por agencias públicas promotoras de tales actividades, en facilitar el flujo del conocimiento como insumo de la innovación a través de las redes de colaboración con estructuras que faciliten tal proceso (Van Der Valk & Gijbers, 2010).

En la presente revisión sistemática de la literatura se analizaron los referentes seleccionados mediante una metodología de búsqueda de información aplicada en bases de datos de corriente principal (*Scopus* y *Web of Science Core Collection*) relacionados con Análisis de Redes Sociales y Sistemas de Innovación publicados entre 2001 y 2016. Tales registros fueron analizados para obtener indicadores bibliométricos con el fin de caracterizar las dinámicas de investigación y difusión de resultados de investigación al respecto. Mediante la aplicación de criterios de exclusión e inclusión, se revisaron 30 artículos que, por medio del análisis de su contenido, fueron analizados para clasificarlos según una tipología surgida a partir de las metodologías de los estudios mencionados.

El presente texto está dividido en siete apartados. En el primero se presentan objetivos, resultados esperados y el sustento conceptual en los que se enmarca la revisión sistemática de la literatura. En el apartado metodológico se detallan las tareas y los procesos aplicados desde la consulta de las fuentes de información hasta el análisis de los contenidos de las referencias incluidas en la revisión. Finalmente, los resultados, las conclusiones y las recomendaciones se detallan en los apartados correspondientes al final del documento.

## 1. Objetivos

### 1.1. Objetivo general

Construir una tipología a partir de las aplicaciones documentadas del Análisis de Redes Sociales como método de estudio de los Sistemas de Innovación mediante la revisión sistemática y el análisis bibliométrico del corpus de textos publicados en fuentes indexadas en bases de datos bibliográficas de corriente principal, con el fin de evaluar sus alcances y resultados.

### 1.2 Objetivos específicos

- Aplicar la metodología de revisión sistemática de la literatura a los documentos científicos publicados en fuentes indexadas en *Science Citation Index*, *Social Sciences Citation Index*, *Arts and Humanities Citation Index* y *Scopus*.
- Identificar y analizar con técnicas bibliométricas un corpus de documentos científicos en los que se analizan las aplicaciones de la metodología de Análisis de Redes Sociales a Sistemas de Innovación.
- Construir las categorías para la clasificación en una tipología de los estudios seleccionados según el alcance, los propósitos y los resultados de la aplicación del Análisis de Redes Sociales al estudio de los Sistemas Innovación.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

### 1.3 Resultados esperados

- Tipología de las aplicaciones del Análisis de Redes Sociales como método de estudio de los Sistemas de Innovación según alcances, propósitos y resultados.
- Corpus de literatura científica consolidado que sirva de base para la discusión académica acerca de los Sistemas de Innovación en términos de las relaciones de sus actores.
- Manuscrito publicable de los resultados de la revisión sistemática de la literatura acerca de la aplicación del análisis de redes sociales al estudio de los actores de los Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación (nacionales, regionales o sectoriales).

## 2. Justificación

Los Sistemas de Innovación abarcan organizaciones que se relacionan en el marco de un conjunto de instituciones que las regulan (Edquist, 2006). Dicha faceta sistémica está constituida por las interacciones de las organizaciones (de manera puntual aunque no restrictiva, universidades, centros de investigación, empresas de diferentes actividades económicas, e instituciones públicas), hecho que hace relevante la búsqueda de enfoques y herramientas metodológicas que permitan interpretar la eficiencia de dichas relaciones para el conjunto del sistema.

Por otra parte, de acuerdo con Powell y Grodal (2006), el establecimiento de redes “contribuye de manera significativa a las capacidades de innovación de las organizaciones al exponerlas a nuevas fuentes de ideas, al facilitar el acceso rápido a fuentes de recursos, y al mejorar la transferencia de conocimientos” (Powell & Grodal, 2006, p. 79). En tal orden de ideas, las formas como surgen tales interacciones colaborativas entre los actores en un sistema de innovación y su consecuente influjo en el proceso innovador, resultan de interés para la evaluación y monitoreo

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

de las redes promovidas desde las políticas de Ciencia y Tecnología en términos de métodos que permitan caracterizarlas (Van Der Valk & Gijsbers, 2010).

En una búsqueda preliminar de publicaciones científicas en fuentes indexadas en *Scopus* (Elsevier, 2017)<sup>1</sup>, se identificaron resultados en los que se divulgan las aplicaciones del Análisis de Redes Sociales (*Social Network Analysis*) como metodología para el estudio de las relaciones de colaboración de actores diferenciados en un Sistema de Innovación, tales como Universidades y Empresas (Pinheiro, Lucas, & Pinho, 2015); o bien, a Sistemas Regionales de Innovación (García & Chavez, 2014; Stuck, Broekel, & Revilla Diez, 2016); y también a Sistemas Sectoriales de Innovación (Adolwa, Schwarze, Bellwood-Howard, Schareika, & Buerkert, 2016; de Souza, de Moraes, Dal Poz, & da Silveira, 2015). Dada la actualidad de los estudios mencionados, es evidente el interés en estas aplicaciones de la metodología mencionada a las interacciones de las organizaciones que conforman un Sistema de Innovación.

En consecuencia, el presente trabajo de aplicación se sustenta en la necesidad de entender las maneras en que ha sido aplicado el Análisis de Redes Sociales usado como método de estudio de las interacciones de los actores en Sistemas de Innovación. Tal metodología tendría aplicaciones para la formulación de políticas con miras al mejoramiento del desempeño de un Sistema de Innovación y, por tanto, se hace necesario contar con una síntesis comprensiva y sistemática de los resultados de investigación según dicho asunto para facilitar la discusión académica y la toma de decisiones. Por otra parte, la aplicación de la bibliometría permitiría reconocer tendencias en la dinámica de investigación en el tema desde las perspectivas de los autores, las instituciones, los países, las fuentes y su impacto en términos de citas bibliográficas.

---

<sup>1</sup> Las iteraciones de la metodología de búsqueda se detallan en el apartado correspondiente.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

Por tal motivo, la presente revisión sistemática de la literatura pretende responder a la siguiente pregunta:

*¿Cómo se ha aplicado el Análisis de Redes Sociales al estudio de los Sistemas de Innovación?*

### 3. Marco de referencia

Los conceptos básicos en los que se fundamenta el presente estudio se encuentran documentados en dos frentes de literatura científica diferenciados, a saber, los métodos del Análisis de Redes Sociales y, por otra parte, la investigación acerca de Sistemas de Innovación. Por otra parte, desde el punto de vista metodológico, en el presente estudio se aplican los lineamientos relacionados con revisiones sistemáticas de la literatura en ciencias sociales, análisis de indicadores bibliométricos, y análisis de contenido. A continuación, se definen tales conceptos de base de acuerdo con la literatura clave en los asuntos mencionados.

#### 3.1 Marco conceptual

Para empezar, se hace necesario definir el concepto de **Sistema de Innovación**. De acuerdo con Charles Edquist (2006), un Sistema de Innovación está conformado por todos los factores (económicos, sociales, políticos, organizacionales, entre otros) que influyen en el desarrollo, difusión y uso de innovaciones. Tales factores pueden funcionar y coexistir en niveles nacionales, regionales y sectoriales (Edquist, 2006, p. 184; Sampaio Schiller, 2015). Por otra parte, Edquist concibe a *organizaciones* e *instituciones* como los componentes principales de Sistemas de Innovación (Edquist, 2006, p. 188). Las organizaciones se definen como estructuras formales creadas de forma consciente (Edquist, 2006), tales como las empresas, las universidades y las agencias públicas. Por su parte, las instituciones pertenecen al terreno de las regulaciones que rigen las relaciones de las organizaciones (Edquist, 2006). A su vez, el carácter sistémico de la

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

innovación según este enfoque, implica que de las interacciones de las organizaciones del sistema depende su desempeño innovador (Doloreux & Porto Gomez, 2017), de manera que la innovación no surge de forma aislada desde las organizaciones que lo conforman (Stuck et al., 2016). Cabe anotar que estas posturas teóricas acerca de los sistemas de innovación se sustentan en una economía de la producción, uso y difusión del conocimiento (Lundvall, 2007).

En relación con las conceptualizaciones anteriores, uno de los modelos de estudio identificados en la literatura de Sistemas de Innovación se denomina **Triple Hélice**, propuesto por Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff (Leydesdorff, 2012). Según este modelo, existen tres actores principales, a saber, las **Universidades**, la **Empresa** y las **Instituciones públicas**, cuyas interacciones sirven para explicar los cambios en economías basadas en el conocimiento (Leydesdorff, 2012). En su relación con la conceptualización mencionada de Sistemas de Innovación nacionales, regionales o sectoriales, el modelo de la Triple Hélice podría prescindir de la condición *ex ante* de la delimitación geográfica en favor del análisis de las sinergias de las hélices postuladas (Lawton Smith & Leydesdorff, 2012; Leydesdorff, 2012).

Por su parte, tal como lo proponen Lawton Smith y Leydesdorff (2012) el **Análisis de Redes Sociales** podría enriquecer el modelo de la Triple Hélice como instrumento para la formulación de políticas de creación de redes. De acuerdo con Linhares Pinheiro, Lucas y Pinho (2015) un supuesto básico para el análisis de redes sociales es que hay interdependencia en las actividades de los miembros de una red y con el entorno que enmarca a la mencionada red, de manera que su estructura aporta oportunidades y limitaciones a sus miembros. En tal sentido, la interacción de los miembros de la red influye tanto como los atributos individuales de los actores (Pinheiro et al., 2015).

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

Las Redes Sociales se definen como “una manera de pensar en los sistemas sociales que centra la atención en las relaciones entre las entidades, llamadas actores o nodos” (Borgatti, Everett & Johnson, 2013, p. 10). De acuerdo con de Souza *et alii* (2015), el Análisis de Redes Sociales (*Social Network Analysis*) surge de la teoría de grafos. Un grafo es el equivalente de una red, en la cual se reconocen **nodos** (personas, organizaciones, conglomerados que trabajan para el logro de un objetivo común) (de Souza et al., 2015); **aristas**, definidas como interacciones o vínculos entre nodos (de Souza et al., 2015); y **flujos**, es decir, la direccionalidad de la relación (de Souza et al., 2015). Por su parte, para el análisis de la red se reconocen indicadores que permiten entender la intensidad de las relaciones, tales como el grado de centralidad (*degree centrality*), intermediación (*betweenness*), la centralidad eigenvector (*eigenvector centrality*), la densidad de la red (*network density*), entre otros (Swar & Khan, 2013). Finalmente, el Análisis de Redes Sociales trata acerca de la estructura de las redes y la posición de los actores (Borgatti, Everett & Johnson, 2013, p. 19).

Por otra parte, la metodología de la **revisión sistemática** se basa en el análisis de las publicaciones relevantes para un asunto de investigación de acuerdo con una pregunta guía y con base en una metodología de búsqueda, selección y síntesis de documentos (Petticrew & Roberts, 2006, pp. 9–11). Con el fin de clasificar los artículos revisados, se recurrió al análisis de contenido por medio de la clasificación en categorías con el fin de elaborar una tipología de las aplicaciones del análisis de redes sociales a sistemas de innovación (Fernández Chaves, 2002). Tal clasificación por categorías derivó en el diseño de una **tipología** como herramienta metodológica para la clasificación de los estudios revisados. Una tipología se define como uno de los métodos de investigación cualitativa en el cual “un conjunto de objetos es distribuido en grupos o tipos con la ayuda de uno o más atributos. (...) Los elementos dentro del tipo deben ser lo más similares posible y las diferencias entre los tipos deben ser lo más marcadas posible” (Kluge, 2000).

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

Finalmente, los **indicadores bibliométricos** proveen información cuantitativa acerca de la productividad, la colaboración y el impacto de la actividad de investigadores reflejada en sus publicaciones (Waltman & Noyons, 2018, p. 6). Este tipo de datos, aunque representan tan sólo una dimensión de la actividad científica, resultan útiles para la toma de decisiones en asuntos como la evaluación y la administración de actividades de ciencia, tecnología e innovación (Waltman & Noyons, 2018).

### 4. Metodología

La metodología de revisión sistemática aplicada en el presente estudio sigue la propuesta de Petticrew y Roberts (2006) en los pasos a, b, e y f del listado a continuación. Se agregaron los pasos c y d con el fin de analizar los indicadores bibliométricos asociados a las publicaciones indexadas en las fuentes consultadas:

- a. Definición de criterios de inclusión y exclusión: A partir de tales criterios se evaluó el ajuste a los objetivos de la revisión de los documentos obtenidos mediante las estrategias de búsqueda. Se aplicaron en etapas sucesivas hasta llegar a la consolidación del corpus de 30 documentos incluidos en la revisión final.
- b. Diseño y aplicación de las estrategias de búsqueda: A partir de la terminología clave asociada al tema de revisión, se formularon las estrategias de búsqueda correspondientes a las fuentes de datos elegidas mediante rutinas de búsqueda aplicadas y evaluadas entre 2016 y 2017.
- c. Preprocesamiento de datos bibliográficos: Mediante el software de minería de textos se consolidó la información bibliográfica que facilitó tanto el análisis bibliométrico como la selección de los documentos finales incluidos en la síntesis cualitativa.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

- d. Análisis bibliométrico: El corpus consolidado a partir de las fuentes consultadas y preprocesado para la minería de textos en el software *VantagePoint 10*, fue analizado cuantitativamente para obtener los indicadores detallados en este apartado.
- e. Selección de documentos de la revisión sistemática: Para ello, se categorizaron los documentos de acuerdo con temáticas generales ajustadas al tema de la revisión y se obtuvo una matriz con los artículos pertinentes que de nuevo fueron evaluados a la luz de los criterios de inclusión y exclusión.
- f. Síntesis cualitativa de los documentos: Los artículos incluidos finalmente se revisaron de forma crítica desde el punto de vista de las variantes metodológicas asociadas a la aplicación del Análisis de Redes Sociales a Sistemas de Innovación.

En el diagrama de flujo de la figura 1 se resumen las etapas de la metodología a partir de la aplicación de las estrategias de búsqueda en las bases de datos.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

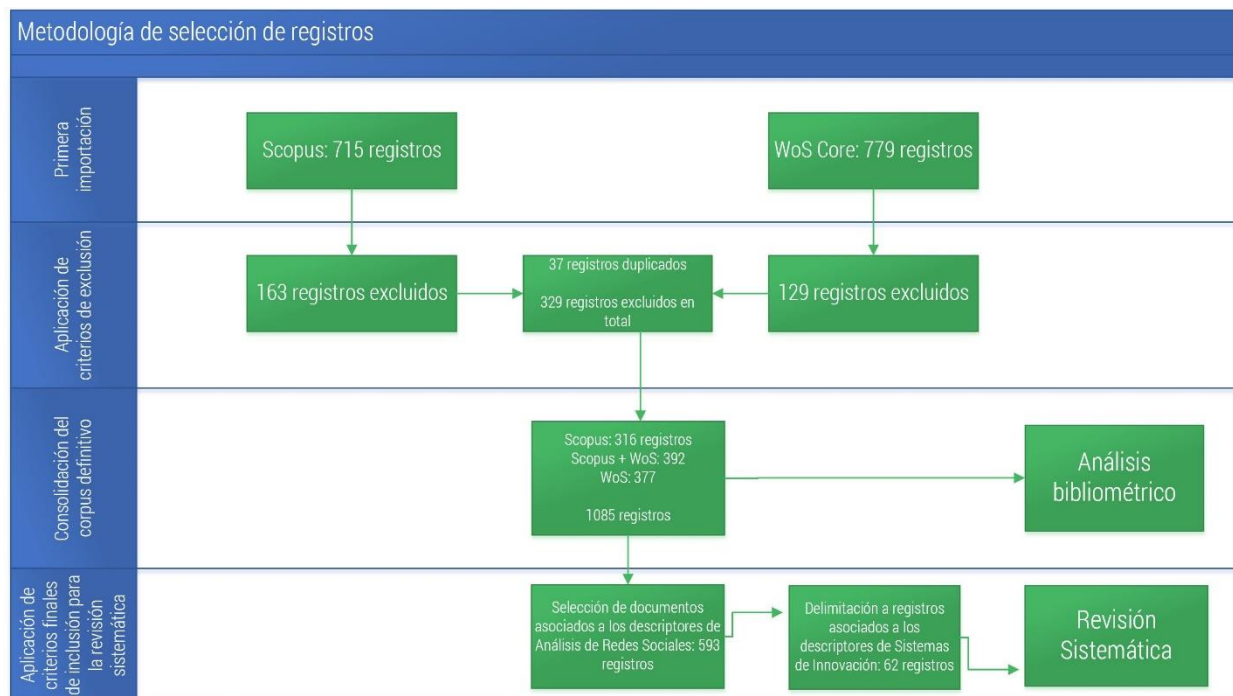


Figura 1. Diagrama de flujo de la metodología.

En la figura 1 se detalla un primer paso metodológico que implica la importación de los registros de cada fuente de datos bibliográficos (*Scopus* y *Science Citation Index Expanded*, *Social Sciences Citation Index*, y *Arts and Humanities Citation Index*, que de aquí en adelante se denominarán *Web of Science (WoS) Core Collection*) en el software *VantagePoint 10*, licencia académica por suscripción de la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga. A partir de dicha importación se aplicaron los criterios de exclusión y se detectaron registros que coinciden en ambas fuentes.

Por otra parte, los datos bibliográficos del corpus unificado fueron preprocesados y normalizados con el fin de consolidar los indicadores bibliométricos y sus representaciones.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

### 4.1 Criterios de selección de los documentos

Los documentos analizados se eligieron según los criterios que se detallan en la tabla 1, tanto para el análisis bibliométrico como para la revisión sistemática.

*Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión de los documentos.*

<b>Se incluyen</b>	<b>Se excluyen</b>
Textos completos o resúmenes de artículos de investigación, comunicaciones en conferencias, capítulos de libros y libros en los que se apliquen los métodos del análisis de redes sociales a sistemas de innovación publicados entre 2001 y 2016 en fuentes indexadas en Scopus y en la Colección Principal de Web of Science.	Textos completos o resúmenes de artículos de revisión, editoriales, notas, cartas al editor, <i>articles in press</i> , reseñas de libros.  Textos completos o resúmenes de artículos científicos que no implementen los métodos del análisis de redes sociales aplicados a sistemas de innovación.

### 4.2 Diseño y aplicación de estrategia de búsqueda

La construcción de la presente estrategia de búsqueda tuvo en cuenta la metodología aplicada por Van Der Valk y Gijbers en 2010, ya que dichos autores reconocen conceptos fundamentales del Análisis de Redes Sociales, tales como la centralidad (Van Der Valk & Gijbers, 2010), los cuales podrían integrarse en la estrategia para la detección de los documentos

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

pertinentes. Sin embargo, para los efectos de la presente revisión, se identificaron los términos asociados a los sistemas de innovación, a sus componentes, tales como universidades, empresas y estados, y actividades asociadas a la innovación, tales como la investigación y el desarrollo. En la tabla 2 se esquematizan las estrategias aplicadas. Las **rutinas de búsqueda** en cada fuente se encuentran disponibles en la siguiente URL: <https://goo.gl/DGZFnK>

Por otra parte, se agregaron los términos asociados al Análisis de Redes Sociales y se agregaron los conceptos de colaboración y de coautoría. Para el caso de *Scopus*, se hizo un filtrado inicial de los resultados con la exclusión de temáticas que están por fuera del alcance de los criterios de inclusión mediante los listados de palabras clave de los registros recuperados.

*Tabla 2. Estrategias de búsqueda aplicadas en Scopus y en Web of Science Core Collection aplicadas el 11 de noviembre de 2017.*

Scopus	Web of Science Colección Principal
( TITLE-ABS-KEY ( "Innovation System*" OR "National Innovation System*" OR "Regional Innovation System*" OR innovator* OR "research and development" OR {R&D} OR "university-industry-government" OR "triple helix" OR "university-industry" OR "public private" ) AND TITLE-ABS-KEY ( "social network* analysis" OR "collaboration network*" OR	TS=(("Innovation System*" OR "National Innovation System*" OR "Regional Innovation System*" OR innovator* OR "research and development" OR "R&D" OR "university-industry-government" OR "triple helix" OR "university-industry" OR "public private") AND ("social network* analysis" OR "collaboration network*" OR proximity OR centrality

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

```

proximity OR centrality OR "Ego network*" OR "Ego network*" OR "Ego-network*"
OR "Ego-network*" OR "Co-author*" OR "Co-author*" OR "Co author" OR "Co author"
"Co author" ) ) AND EXCLUDE (
EXACTKEYWORD , "Photolithography" )
OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,
"Molecular Sequence Data" ) OR EXCLUDE
( EXACTKEYWORD , "Optical Proximity
Correction (OPC)" ) OR EXCLUDE (
EXACTKEYWORD , "DNA" ) OR
EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,
"Lithography" ) OR EXCLUDE (
EXACTKEYWORD , "Base Sequence" ) )
AND ( EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,
"ANN" ) ) AND ( EXCLUDE (
EXACTKEYWORD , "A. Carbon Fiber" ) )
AND ( EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,
"ASIC Chips" ) OR EXCLUDE (
EXACTKEYWORD , "ATC" ) ) AND (
EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "ATLAS
Experiment" ) OR EXCLUDE (
EXACTKEYWORD , "ATLAS Pixel" ) OR
EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "ATLAS
Upgrade" ) OR EXCLUDE (

```

EXACTKEYWORD , "ATP Dependent RNA Helicase A" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Acoustic Balcony" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Acoustic Cancellation" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Acoustic Generators" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Acoustic Measuring Instruments" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Acoustic Noise" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Acoustic Shielding" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Acoustic Variables Control" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Adenosine Triphosphate" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Adenosinetriphosphate" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Advanced Traffic Management Systems" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Advanced Video Guidance Sensor (AVGS)" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Aerial Photograph" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,

---

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

---

"Aerial Photographs" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Aerodynamics" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Aerogel" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Aerogels" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Aeronautical Study" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Aeronautics" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Aerospace" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Aerospace Applications" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Aerospace Engineering" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Air Conditioning" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Air Medical Transport" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Air Traffic Control" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Air Traffic Management" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Air Traffic Situation" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Air Traffics" ) OR EXCLUDE (

---

```
EXACTKEYWORD , "Air Transportation" )  
OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Aircraft" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Aircraft Accidents" )  
OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Aircraft Control" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Aircraft Instruments"  
 ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Aircraft Performance" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Aircraft Proximity" )  
OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Airline Operators" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Airports" ) OR  
EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Airspace Complexity" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Allele" ) OR  
EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Alleles"  
 ) ) AND ( EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Amino Acid Sequence" ) OR EXCLUDE  
 ( EXACTKEYWORD , "Amino Acid Substitution" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Amino Acids" ) OR  
EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Amino
```

---

Terminal Sequence" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Angiocardiology" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Angiopoietin 2" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Animal" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Animalia" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Animals" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Anisotropic Conductive Films" ) ) AND ( EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "CEmOC" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "CMOS Integrated Circuits" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "CMOS Sensors" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "CMOS Technology" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Cell Line, Tumor" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Cell Organelle" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Cell Proliferation Assay" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Cell Transformation"

---

) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Cell Transformation, Neoplastic" ) OR  
EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Cellulose" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Cellulose Derivatives" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Cellulose Nanocrystals" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Cellulose Nanocrystal (CNC)" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Cellulose Nanocrystals" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Cellulose Nanofibers" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Cellulose Nanofibrils" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Charge Voltage" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Child" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Child Hospitalization" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Child Survival" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Child, Preschool" ) OR EXCLUDE (

---

```
EXACTKEYWORD , "Childhood" ) OR
EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,
"Childhood Injury" ) OR EXCLUDE (
EXACTKEYWORD , "Children" ) ) AND (
EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "NMR" )
) AND ( EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,
"Bluetooth Beacon" ) ) AND ( EXCLUDE (
EXACTKEYWORD , "Delau-nay
Triangulations" ) OR EXCLUDE (
EXACTKEYWORD , "Delaunay
Triangulation" ) OR EXCLUDE (
EXACTKEYWORD , "Diffraction" ) OR
EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,
"Diffraction Analysis" ) OR EXCLUDE (
EXACTKEYWORD , "Diffraction Methods"
) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,
"Diffractometers" ) ) AND ( EXCLUDE (
EXACTKEYWORD , "E-beam Proximity
Effects Correction (EBPC)" ) OR EXCLUDE
( EXACTKEYWORD , "E-beam SAFIER
Shrink Processes" ) OR EXCLUDE (
EXACTKEYWORD , "Electrochemical
Corrosion" ) OR EXCLUDE (
```

---

```
EXACTKEYWORD , "Electrodes" ) OR  
EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Electrolysis" ) ) AND ( EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Electromagnetic Compatibility" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Electromagnetic Compatibility (EMC)" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Electromagnetic Environments" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Electromagnetic Immunity" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Electromagnetic Interference" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Electromagnetic Interference (EMI)" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Electromagnetic Pulse" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Electron Accelerator" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Electron Beam Direct Writing" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Electron Beam Lithography" ) OR EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,  
"Electron Beam
```

---

---

```

Proximity Effects Correction" ) OR
EXCLUDE ( EXACTKEYWORD , "Electron
Beams" ) ) AND ( EXCLUDE (
EXACTKEYWORD , "FIB Lithography" ) (
EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,
"Spacecraft" ( EXCLUDE (
EXACTKEYWORD , "Hyperspectral "
EXCLUDE ( EXACTKEYWORD ,
"Hyperspectral Imaging") EXCLUDE (
EXACTKEYWORD , "Hyperspectral
imaging systems"))

```

---

### 4.3 Análisis bibliométrico

El estudio bibliométrico se basó en el corpus bibliográfico consolidado de 1085 registros, resultantes de la fusión de los datos extraídos de las fuentes consultadas. A partir de ello, se procedió a aplicar las tareas detalladas en la figura 2 con el fin de obtener los indicadores bibliométricos detallados a continuación.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN



Figura 2. Flujo de tareas del análisis bibliométrico.

En primer lugar, se aplicó la normalización de las formas de escritura de las listas de países de afiliación, instituciones, autores, palabras clave, y de los autores citados según las listas de referencias, todo lo cual se realizó mediante la importación en *VantagePoint 10*. Una vez normalizada la escritura, se obtuvieron las representaciones correspondientes de los indicadores de actividad, relación e impacto.

Finalmente, se obtuvo una matriz de coocurrencia mediante la identificación de las palabras clave asociadas a los sistemas de innovación nacionales, regionales y sectoriales, y asociadas al análisis de redes sociales. A partir de ello, se identificaron inicialmente 62 registros bibliográficos que fueron analizados a la luz de los criterios de inclusión y exclusión. En la figura 3 se evidencia a manera de captura de pantalla la matriz resultante del procedimiento mencionado. En ella se muestra la cantidad de registros por categoría de acuerdo con la intersección de los términos agrupados en cada una de ellas. Se hace evidente que más del 50% de los registros bibliográficos incluidos en esta etapa se refieren a alguna medida del análisis de redes aplicado a Sistemas Regionales de Innovación.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

Title Window		Reset	Author Keywords + Index Keywords + Ke	1
Title (Cleaned)			# Records	593
62 Titles, 0 Selected			Show Values >= 1 and <= 44	
A comparative analysis of innovation poli...			Cooccurrence	
A study on consulting network of universi...			# of Records	
An analysis of geographical agglomeratio...				
An innovation network analysis of science...				
Are technology gatekeepers renewing clu...				
Bibliometric assessments of network form...				
Bridging regional innovation: Cross-bord...				
Co-operation and Ability for Innovation: ...				
Co-operation in regional innovation syste				
Collaboration Intensity and Regional Inno...				
Collaborative Regional Innovation Initiativ...				
Comparing knowledge bases: On the geo...				
Cooperation networks and innovation: A ...				
Analyst Guide				
thor's) + Keywords Plus + Title: NLP/Phra	# Records			Análisis de redes sociales
1	83	Sistema Regional		44
2	26	Sistema Sectorial		11
3	19	Sistema Nacional		8
4	6	Sistema Local		3

Figura 3. Matriz de coocurrencia de los 62 registros clasificados en las categorías temáticas asociadas a Sistemas de Innovación y Análisis de Redes Sociales.

Nota. Fuente: Elsevier (2017) y Clarivate Analytics (2017). Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2017. Datos analizados mediante VantagePoint 10 (Search Technology, 2017), licencia académica por suscripción de la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga.

La aplicación mencionada de los criterios de inclusión y exclusión permitió identificar 30 documentos ajustados a los objetivos de la presente revisión sistemática. Con base en ellos, se propusieron las categorías aplicadas en el análisis de contenido, lo cual permitió la construcción de la tipología de aplicaciones del análisis de redes sociales en sistemas de innovación según el alcance de los estudios (sistemas nacionales, regionales, sectoriales), los propósitos de los estudios (específicamente, evidenciar la influencia geográfica en los procesos de innovación), y resultados de las investigaciones revisadas (evidencias de la influencia de la red en las actividades de innovación). Finalmente, se publicaron en línea los materiales suplementarios de la presente revisión, detallados en la tabla 3.

Tabla 3. Materiales suplementarios publicados en línea.

Título	URL	Página
Rutinas de búsqueda	<a href="https://goo.gl/DGZFnK">https://goo.gl/DGZFnK</a>	16
Representación de red de coocurrencia de las categorías aplicadas a los descriptores temáticos	<a href="https://goo.gl/ZosKjA">https://goo.gl/ZosKjA</a>	21
Representación de red de coocurrencia de los descriptores temáticos desagregados	<a href="https://goo.gl/cwdKs4">https://goo.gl/cwdKs4</a>	21
Descriptores temáticos categorizados	<a href="https://goo.gl/JFvr7h">https://goo.gl/JFvr7h</a>	26

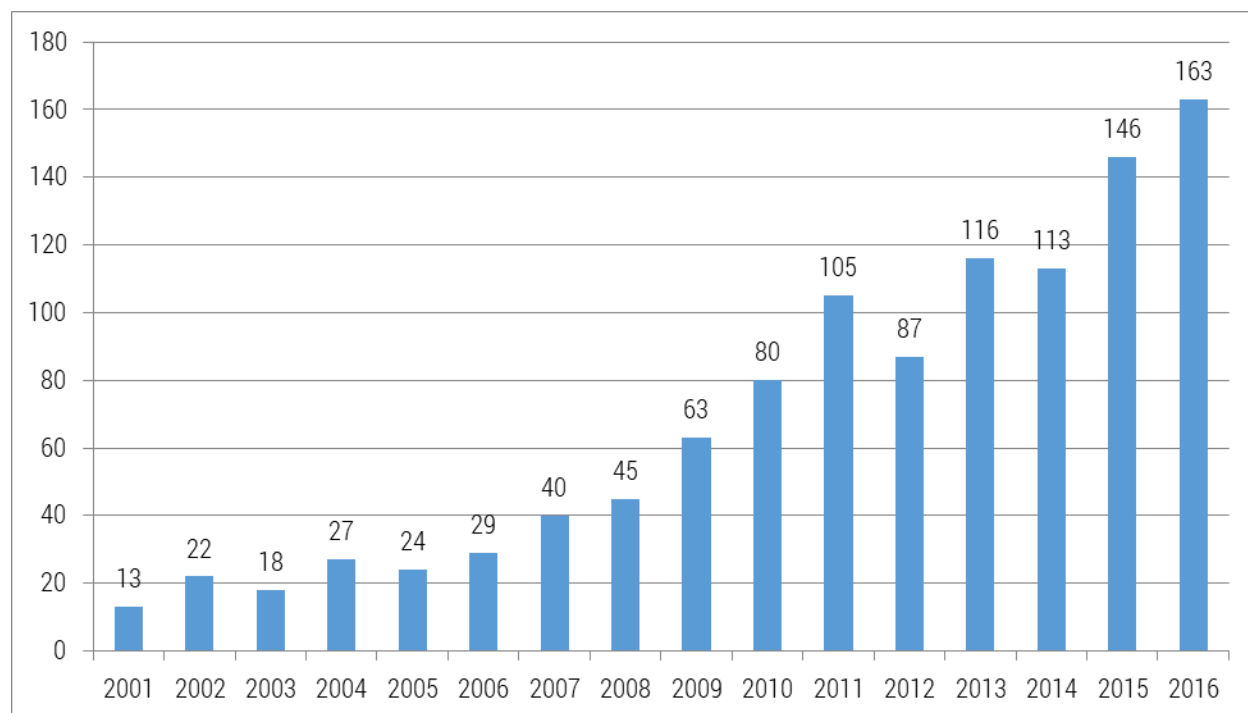
## 5. Resultados

Para empezar, se analizó de manera bibliométrica un corpus unificado de 1085 registros a partir de las fuentes de información bibliográfica. Los indicadores a continuación permiten interpretar las tendencias en la publicación de resultados de investigación asociados al tema de revisión, de acuerdo con el periodo estudiado, los países de afiliación y las instituciones, los autores, las revistas científicas, y las temáticas de investigación rastreadas mediante los descriptores clave incluidos en los artículos.

## 5.1 Indicadores bibliométricos de actividad

**5.1.1 Frecuencia de publicación por años.** De acuerdo con los datos de la frecuencia de publicación por años se puede evidenciar que entre 2001 y 2010 se publicó el 32, 99% de los documentos en el corpus. Entre 2011 y 2016 se duplicó la cantidad de publicaciones, lo cual indica un interés creciente en el tema de investigación. Esta tendencia guarda relación con los resultados de van der Valk y Gijbers (Van Der Valk & Gijbers, 2010), tal como se muestra en la figura 4.

Figura 4. Frecuencia de publicación de los registros (2001-2016).



Nota. Fuente: Elsevier (2017) y Clarivate Analytics (2017). Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2017. Datos analizados mediante VantagePoint 10 (Search Technology, 2017), licencia académica por suscripción de la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

**5.1.2 Frecuencia de publicación por países, instituciones y autores.** En la tabla 4 se resumen las frecuencias de publicación de acuerdo con los países de afiliación con mayor cantidad de publicaciones. En conjunto, los diez países a continuación registran el 70,69% de las publicaciones del análisis bibliométrico.

*Tabla 4. Resumen de indicadores de actividad por países con 48 o más registros, instituciones e investigadores asociados.*

Países	Regs	Afiliaciones Institucionales	Regs	Investigadores	Regs
United States	170	Columbia Univ, New York, NY USA	8	Leydesdorff, Loet	4
		Penn State Univ, University Pk, PA USA	7	Park, Han Woo	4
		Georgia Inst Technol, Atlanta, GA USA	7	Wagner, Caroline S	3
		Harvard Univ, Boston, MA USA	7	Mitchell, Will	2
		Univ Penn, Philadelphia, PA USA	6	LeSage, James P	2
		Ohio State Univ, Columbus, OH USA	6		
		United Kingdom	122	London Sch Econ, London, England	10
		Univ Sussex, E Sussex, England	9	Rodriguez-Pose, Andres	6
		Cardiff Univ, S Glam, Wales	9	Cooke, Philip	5

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

Países	Regs	Afiliaciones Institucionales	Regs	Investigadores	Regs
Italy	115	Coventry Univ, W Midlands, England	6	D'Este, Pablo	4
		Univ Manchester, Lancs, England	6	Fitjar, Rune Dahl	4
		Univ Surrey, Surrey, England	6		
		Bocconi Univ, Milan, Italy	10	D'Angelo, Ciriaco Andrea	5
		Politecn Milan, Milan, Italy	7	Petruzzelli, Antonio Messeni	5
		Univ Roma Tor Vergata, Rome, Italy	7	Aldieri, Luigi	5
		Univ Turin, Turin, Italy	5	Usai, Stefano	5
		Univ Cagliari, Cagliari, Italy	5	Abramo, Giovanni	5
Netherlands	100	Utrecht University, Netherlands	24	Leydesdorff, Loet	13
		University of Amsterdam, Netherlands	15	Frenken, Koen	8
		Erasmus University Rotterdam, Netherlands	11	van Oort, Frank	7
		Tilburg Univ, Tilburg, Netherlands	11	Tijssen, Robert J W	4
		Eindhoven Univ Technol, Eindhoven, Netherlands	10	Park, Han Woo	4

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

Países	Regs	Afiliaciones Institucionales	Regs	Investigadores	Regs
Germany	99	Leibniz-Universität Hannover, Germany	12	Broekel, Tom	7
		Univ Jena, Jena, Germany	16	Brenner, Thomas	5
		Free Univ Berlin, Berlin, Germany	9	Diez, Javier Revilla	4
		Univ Marburg, Marburg, Germany	5	Cantner, Uwe Graf, Holger	4
China	88	University of Chinese Academy of Sciences, China	10	Guan, Jiancheng	7
		South China Univ Technol, Guangdong, Peoples R China	8	Wang, Yuandi	7
		Zhejiang Univ, Zhejiang, Peoples R China	7	Hu, Yuanjia	5
		Fudan Univ, Shanghai, Peoples R China	7	Wang, Jue	3
		Nanjing University of Science & Technology, Nanjing, China	4	Scherngell, Thomas	3
		Univ Macau, Taipa, Peoples R China	4		
South Korea	73	Seoul National University, South Korea	11	Park, Han Woo	11

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

Países	Regs	Afiliaciones Institucionales	Regs	Investigadores	Regs
Spain	63	Korea Inst Machinery & Mat KIMM, Taejon, South Korea	6	Choi, Jae Young	5
		Korea Adv Inst Sci & Technol, Seoul, South Korea	6	Jeong, Seongkyoon	5
		Yonsei Univ, Seoul, South Korea	6	Khan, Feroz Gohar	4
		Korea Adv Inst Sci & Technol, Taejon, South Korea	5	Leydesdorff, Loet	4
		Universidad Politécnica de Valencia, Spain	14	D'Este, Pablo	4
		Univ Carlos III Madrid, Madrid, Spain	7	Moreno, Rosina	3
		Univ Complutense Madrid, Madrid, Spain	6	Acosta, Manuel	3
		CSIC, Madrid, Spain	6	Azagra-Caro, Joaquin M	3
France	58	European Commiss, Seville, Spain	5	Coronado, Daniel	3
		McGill Univ, Montreal PQ, Canada	4	Carrincazeaux, Christophe	4
		Univ Bordeaux, Pessac, France	4	Shearmur, Richard	4

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

Países	Regs	Afiliaciones Institucionales	Regs	Investigadores	Regs
		Univ Toulouse, Toulouse, France	4	Balland, Pierre-Alexandre	4
		Université de Lyon, Lyon, France	4	Vicente, Jerome	4
		Univ Nice Sophia Antipolis, Nice, France	3	Doloreux, David	3
Canada	48	McGill Univ, Montreal PQ, Canada	11	Shearmur, Richard	9
		Univ Ottawa, Ottawa ON, Canada	9	Doloreux, David	6
		Univ Toronto, Toronto ON, Canada	6	Hickey, Gordon M	3
		HEC Montreal, Montreal PQ, Canada	4	Simon, Laurent	2
		Univ British Columbia, Vancouver BC, Canada	4	Grandadam, David	2

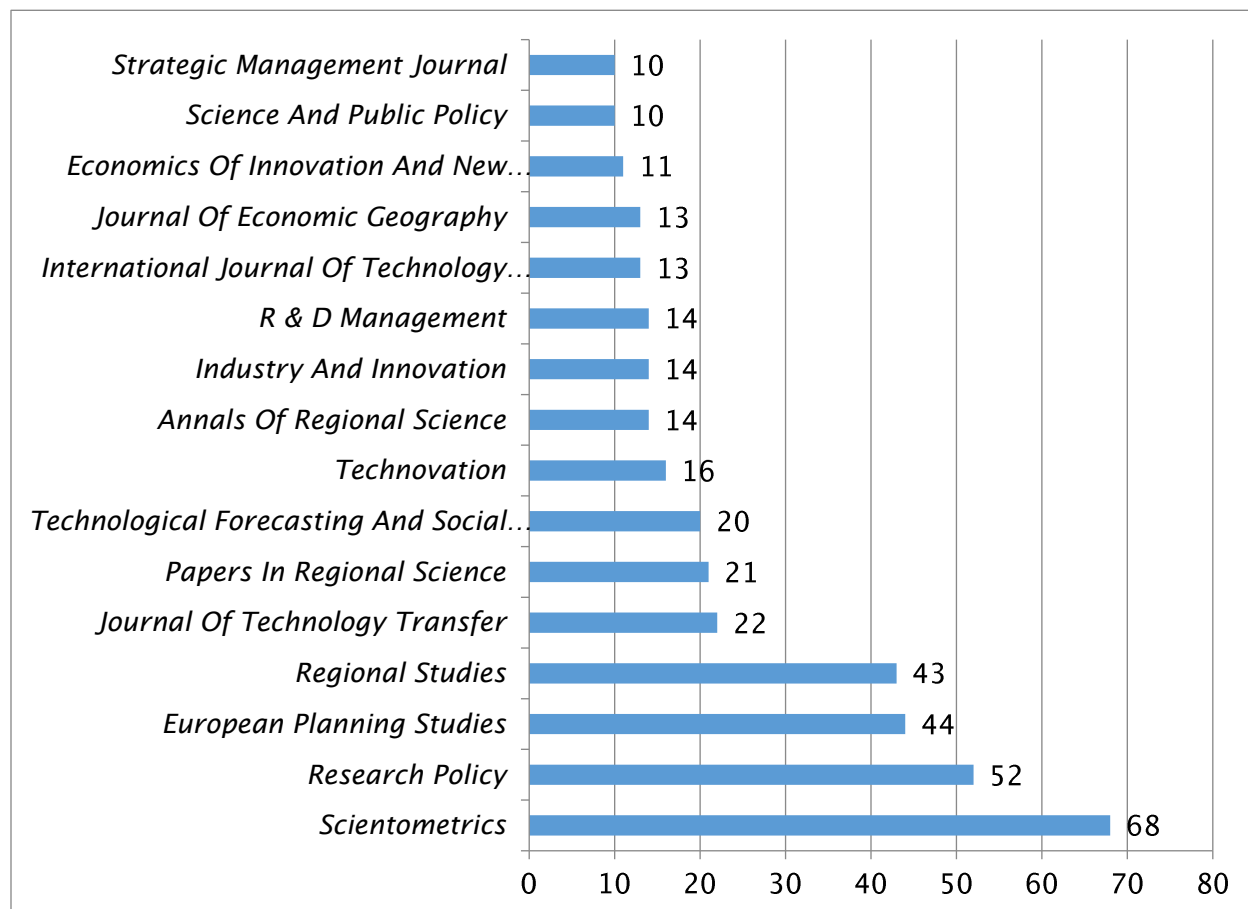
Fuente: Elsevier (2017) y Clarivate Analytics (2017). Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2017.

Datos analizados mediante VantagePoint 10 (Search Technology, 2017), licencia académica por suscripción de la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

**5.1.3 Frecuencia de publicación por revistas científicas.** Las fuentes secundarias de mayor peso en el corpus bibliográfico son revistas científicas que difunden los resultados de investigaciones asociados a la evaluación de actividades de I+D+i, economía y administración, y la gestión tecnológica, tal como se evidencia en la figura 5.

*Figura 5. Frecuencia de publicación por revistas científicas.*



Nota. Fuente: Elsevier (2017) y Clarivate Analytics (2017). Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2017. Datos analizados mediante VantagePoint 10 (Search Technology, 2017), licencia académica por suscripción de la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

### 5.1.4 Frecuencia de publicación por asuntos de investigación de acuerdo con las palabras

**clave.** Con el fin de analizar el contenido de los registros, se combinaron los campos que contienen descriptores temáticos de ambas bases de datos y se desagregaron los títulos de los registros en frases del lenguaje natural. Todo ello aportó un listado que cubre al cien por ciento de los registros del corpus destinado al análisis bibliométrico. Dicho listado fue agrupado según 23 categorías, tal como se esquematiza en la tabla publicada en la siguiente URL <https://goo.gl/JFvr7h>.

Con todo ello se creó una matriz de adyacencia para analizar la coocurrencia de los descriptores seleccionados. Tal matriz fue representada a manera de red mediante VOSviewer, cuyo algoritmo de análisis permite identificar clusters de entidades de acuerdo con las coocurrencias y con su peso en términos de registros asociados. Las figuras 6 y 7 representan las redes de coocurrencias de las palabras clave. En la figura 5 se presentan tales relaciones a partir de su agregación en las categorías mencionadas en el párrafo anterior. La figura 7 representa los términos específicos sin agrupar. En **las URLs a continuación** se encuentra disponible la figura 5: <https://goo.gl/ZosKjA> y la figura 6: <https://goo.gl/cwdKs4>

La figura 6 permite apreciar las relaciones más fuertes de las palabras clave centradas en la red de coocurrencias, las cuales están asociadas al análisis de redes sociales, las relaciones de colaboración, las actividades de investigación y desarrollo, y la innovación. Los colores permiten diferenciar los conglomerados de palabras clave con mayor similitud. En verde se agrupan los términos asociados a la Innovación y al Conocimiento. A su alrededor se ubica la terminología asociada al estudio de los sistemas de innovación nacionales, regionales y locales. A su vez, se agruparon con dichos términos aquellos asociados a los clústers y a las relaciones de proximidad. En rojo se identifican los términos asociados al Análisis de Redes Sociales, las tecnologías y los

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

asuntos asociados a las empresas, tales como ciertos tipos de empresas (*spin-offs*<sup>2</sup>, *start ups*) y la innovación abierta. Por su parte, asociado al ARS, aparecen los términos referidos a la centralidad. Por su parte, en azul se identifican los términos asociados a la Investigación y Desarrollo, la colaboración y las relaciones de la Universidad y las Empresas. En tal conglomerado de conceptos se aprecian de manera diferenciada la aplicación de análisis métricos y las relaciones de coautoría. Finalmente, de forma minoritaria, se aprecia un clúster en color violeta de términos asociados a los sistemas locales de innovación, y un clúster en amarillo de términos asociados a la Propiedad Intelectual y al concepto de *spillover*.

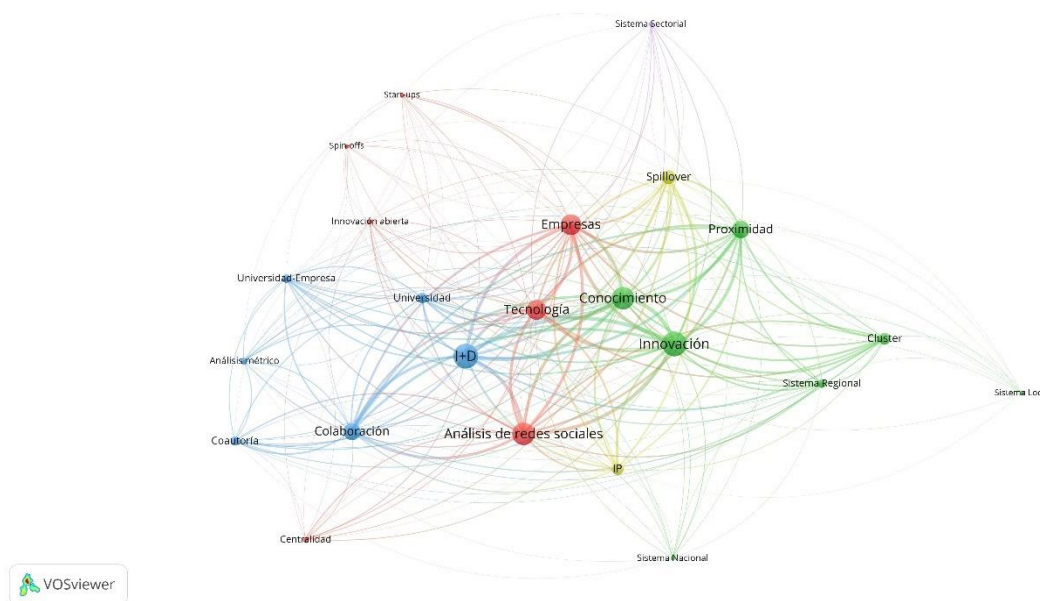


Figura 6. Análisis de coocurrencia de descriptores agrupados según categorías.

Nota. Fuente: Elsevier (2017) y Clarivate Analytics (2017). Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2017. Datos analizados mediante VantagePoint 10 (Search Technology, 2017), licencia académica por suscripción de la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga y VOSviewer versión 1.6.8 (CWTS, 2018).

<sup>2</sup> Se definen *spin-offs* como empresas basadas en la investigación adelantada en universidades a partir de la transferencia de tecnologías (Philpott, Dooley, O'Reilly & Lupton, 2011).



## 5.2 Indicadores de relación

**5.2.1 Publicación de resultados de investigación en colaboración.** Desde el punto de vista de la coautoría, aquellos países con niveles de colaboración más altos son, a su vez, aquellos con mayor cantidad de publicaciones. En la figura 8 se representa dicha red de colaboración, obtenida mediante una matriz de adyacencia basada en la coocurrencia en el número de registros, en la que se aprecian los países más centrales (Estados Unidos, Reino Unido, República de Corea, Holanda, Suecia, Italia), aquellos con menor participación en el corpus bibliográfico, pero con alguna colaboración directa o indirecta en la red de coautoría, y finalmente, a la izquierda, los países aislados.

En la figura 8 se hace una representación de la centralidad de los nodos en la red de coautoría por medio del cálculo del grado de intermediación o *betweenness centrality*, definido como la frecuencia con la cual un nodo aparece en el camino más corto entre dos nodos diferentes (Borgatti, Everett, & Johnson, 2013, p. 208). En tal orden de ideas, la representación de la red social de coautores desde el punto de vista de los países de afiliación permite apreciar la relevancia debido al grado de intermediación de los investigadores que declaran vinculación a instituciones en Estados Unidos y el Reino Unido, dado el tamaño de sus respectivos nodos. En términos generales, se asume que el grado de intermediación alto significa potencial para el control de los flujos en la red (Borgatti et al., 2013, p. 209).

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

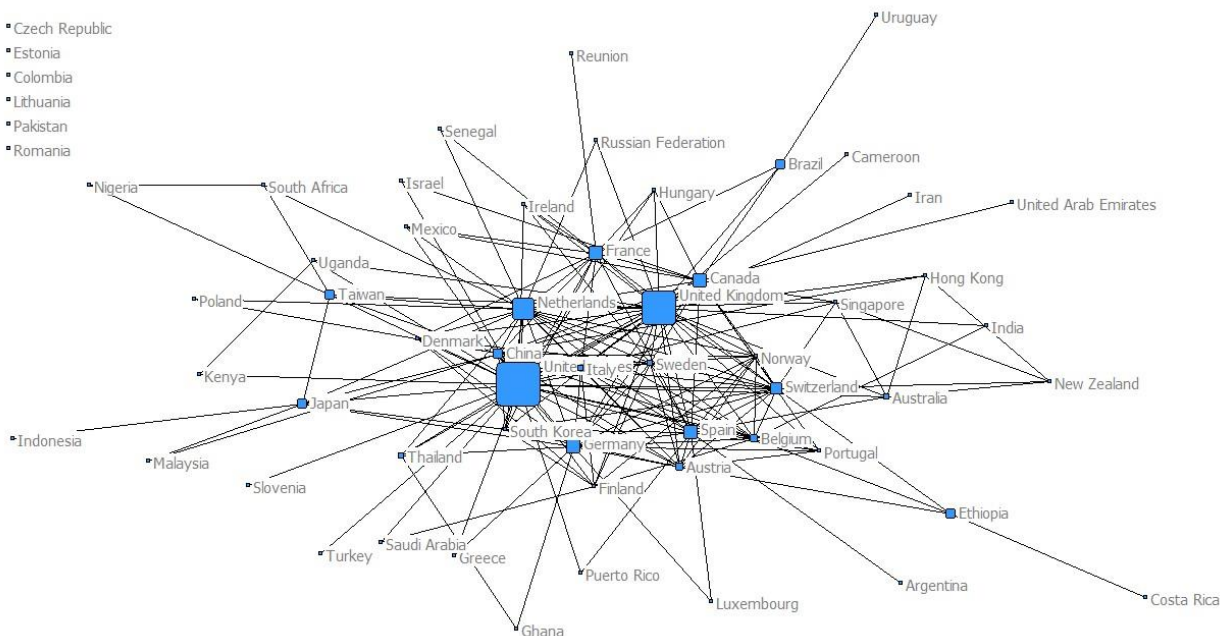


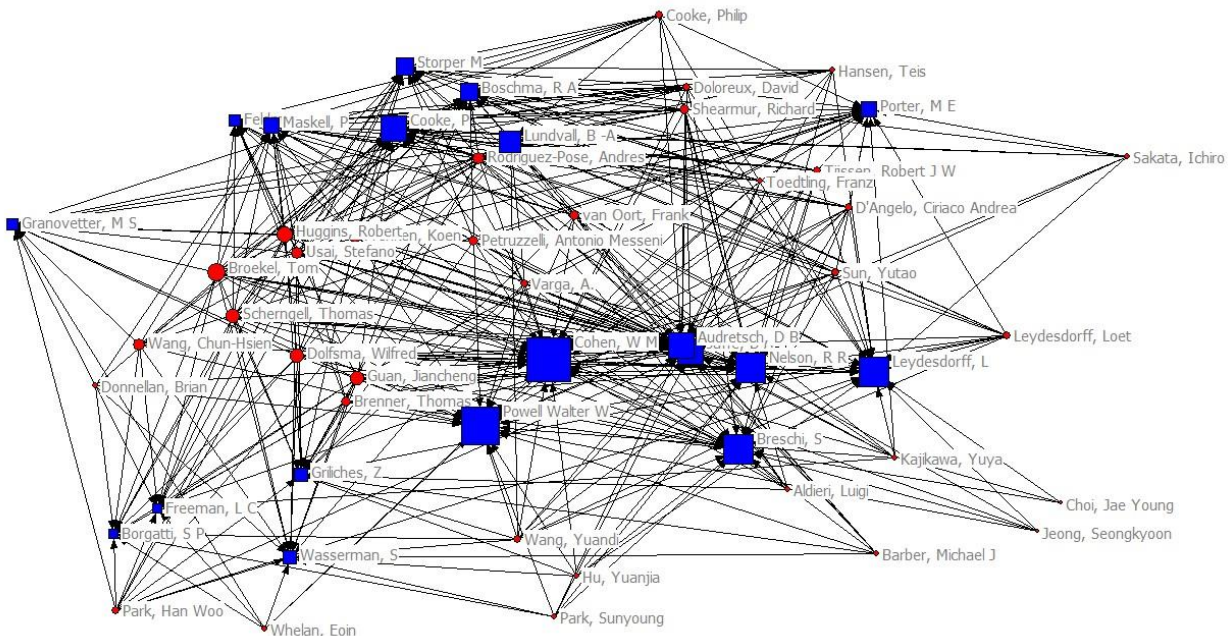
Figura 8. Representación de la red de coautoría por países de afiliación mediante NetDraw.

Nota. Fuente: Elsevier (2017) y Clarivate Analytics (2017). Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2017. Datos analizados mediante VantagePoint 10 (Search Technology, 2017), licencia académica por suscripción de la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga y NetDraw (2017).

### 5. 3 Impacto de las publicaciones mediante el análisis de citas

**5.3.1 Frecuencia de citación por autores según las listas de referencias en el corpus analizado.** Al establecer la centralidad (entendida como la contribución que los nodos hacen a la red, tal como lo explican Borgatti, Everett y Johnson (2013, p. 197) de los autores de las referencias citadas en la red de las listas de referencias del corpus analizado, se identificaron los veinte investigadores con mayor frecuencia de citación en el corpus de registros analizados (en 145 o más de los registros). A partir de una matriz asimétrica de coocurrencia, en la que se establecieron las relaciones de los autores con mayor cantidad de registros y los autores más citados, se obtuvo la representación de red en la figura 9. En azul se representan los autores más citados. Por el contenido de sus trabajos, se pueden identificar los autores especialistas en análisis de redes sociales (Borgatti, Granovetter, Wasserman), los investigadores interesados en las relaciones de la proximidad geográfica y la innovación (Audretsch, Breschi, Boschma, Cohen), los teóricos de los sistemas de innovación (Lundvall, Nelson, Freeman), y Leydesdorff, influyente por su concepción de la triple hélice de la Academia, las Empresas y el Estado.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN



*Figura 9. Red de citación de autores con mayor cantidad de registros y autores con mayor frecuencia de aparición en las listas de referencias.*

Nota. Fuente: Elsevier (2017) y Clarivate Analytics (2017). Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2017. Datos analizados mediante VantagePoint 10 (Search Technology, 2017), licencia académica por suscripción de la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga y UCINET 6 (2017).

#### 5. 4 Revisión sistemática

En la literatura asociada al estudio de los sistemas de innovación se evidencia la aplicación de los métodos del análisis de redes sociales a partir de fuentes, herramientas y objetos de estudio diversos. En la tabla 4 se sintetizan las categorías usadas para la clasificación de los documentos elegidos para la revisión sistemática según los criterios de inclusión y exclusión. Dichas categorías derivaron de la lectura de los apartados metodológicos de los resúmenes de los 62 registros identificados mediante una matriz de coocurrencia elaborada a partir de las categorías usadas en el análisis bibliométrico, en concreto a partir de los descriptores temáticos en la categoría Análisis de Redes Sociales y aquellos agrupados en las categorías Sistema Nacional, Sistema Regional,

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

Sistema Sectorial y Sistema Local. Según la metodología, se clasificaron los estudios de acuerdo con la fuente de información usada para analizar las redes sociales.

Tabla 5. Descripción de las categorías de análisis a partir de la revisión sistemática.

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
Redes de patentamiento	Se analizan las redes según la información de la titularidad de las patentes de los actores del sistema.
Redes de coautoría de artículos científicos	Se analiza la coautoría de artículos publicados en revistas indexadas en bases de datos de corriente principal ( <i>Web of Science Core Collection</i> )
Redes de actores en proyectos conjuntos	Se analizan las redes según la información disponible en proyectos conjuntos presentados ante agencias de financiación.
Redes de datos primarios obtenidos mediante cuestionarios	Se usan los datos de cuestionarios para obtener la información a partir de las respuestas de los actores.
Redes analizadas mediante datos combinados	Se usan entrevistas e información documental para analizar las redes.
Redes de datos mediante información en línea ( <i>webometrics</i> )	Se usan hipervínculos a los sitios web de los actores para analizar las redes.

A su vez, se descartaron los registros detallados en la tabla 5 debido a que sus autores no aplican el ARS y a que se detectaron revisiones de la literatura acerca del tema. Por otra parte, se analizaron las listas de referencias y se agregaron los documentos de Balconi, Breschi y Lissoni (2004), y de Boschma y ter Wal (2007) al corpus de textos revisados. Por otra parte, se excluyó el registro de Csizmadia (2008) debido a la falta del texto completo en las fuentes consultadas.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

Tabla 6. Categorías aplicadas al corpus de 30 registros incluidos en la revisión sistemática.

Categoría	Contenido	Referencias
<b>Redes de patentamiento</b>	Se analizan las redes según la información de titulares e inventores de las patentes de los actores del sistema.	(Balconi et al., 2004) ; (Cantner & Graf, 2006) ; (Cantner, Meder, & ter Wal, 2010) ; (Dolfsma & Leydesdorff, 2011) ; (Fritsch & Graf, 2011) ; (Maggioni, Uberti, & Usai, 2011) ; (Yun & Lee, 2013) ; (von Proff & Brenner, 2014) ; (J. Guan, Zhang, & Yan, 2015)
<b>Redes de coautoría de artículos científicos</b>	Se analiza la coautoría de artículos publicados en revistas indexadas en Web of Science Core Collection	(Shapiro, So, & Park, 2010) ; (Quintella et al., 2012) ; (Binz, Truffer, & Coenen, 2014) ; (J. C. Guan, Zuo, Chen, & Yam, 2016)
<b>Redes de datos primarios obtenidos mediante cuestionarios</b>	Se usan los datos de cuestionarios para obtener la información a partir de las respuestas de los actores.	(Boschma & ter Wal, 2007) ; (Prats, Guia, & Molina, 2008) ; (Steiner, Gil, Ehret, Ploder, & Wink, 2010) ; (Yan, 2011) ; (Kustepeli,

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

Categoría	Contenido	Referencias
		Gulcan, & Akgungor, 2012) ; (Martin & Moodysson, 2013) ; (Padilla-Meléndez, Del Aguila-Obra, & Lockett, 2013) <sup>3</sup> ; (Tsai, Huang, & Wang, 2015)
<b>Redes de actores en proyectos conjuntos</b>	Se analizan las redes según la información disponible en proyectos conjuntos presentados ante agencias de financiación.	(Sohn, Kim, & Lee, 2009) ; (Yokura, Matsubara, & Sternberg, 2013) ; (Broekel & Brachert, 2015) ; (Marek & Blažek, 2016)
<b>Redes analizadas mediante datos combinados</b>	Se usan entrevistas e información documental para analizar las redes.	(Russo & Rossi, 2009) ; (Salavisa, Sousa, & Fontes, 2012); (Carson, Carson, & Hodge, 2014) ; (Niu, 2014)
<b>Redes de datos mediante información en línea (<i>webometrics</i>)</b>	Se usan hipervínculos a los sitios web de los actores para analizar las redes.	(Minguillo & Thelwall, 2012)

<sup>3</sup> Por sugerencia de la investigadora Leidy Dayhana Guarín Manrique, se retomaron en el análisis bibliométrico las seis referencias asociadas a la categoría de los descriptores de *spin-offs* y se detectó este documento, agregado *a posteriori* al análisis.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

Hay que decir que en los artículos relacionados en la tabla 7 se evidencia en medidas variables la concepción de las redes en la innovación como “sistemas de interdependencias basadas en los recursos” (Fischer & Varga, 2002) resultantes de la interacción “recíproca, preferencial y de apoyo” de instituciones o individuos (Fischer & Varga, 2002). Sin embargo, en los estudios presentados en dicha tabla no se detectó que de manera explícita se aplicaran los métodos del ARS en los aspectos de la innovación estudiados en dichas investigaciones.

*Tabla 7. Categorías identificadas a partir de los 36 registros excluidos de la revisión sistemática.*

<b>Categoría</b>	<b>Referencias excluidas</b>
Análisis de colaboración de actores en proyectos conjuntos sin ARS	(Teixeira, Santos, & Delgado, 2013)
Análisis de colaboración mediante datos públicos sin ARS	(Doran & Jordan, 2016) ; (Schøtt & Jensen, 2016) ; (Zhao, Cacciolatti, Lee, & Song, 2015) ; (Plechero & Chaminade, 2016)
Análisis de colaboración mediante coautoría en artículos científicos sin ARS	(Hansen, 2013)
Análisis de colaboración mediante patentamiento sin ARS	(Broekel, 2012); (Ó Huallacháin & Kane, 2015)
Análisis de colaboración entre organizaciones sin ARS	(Rubach, 2013) ; (Hansen, 2015) ; (Inkinen & Kaakinen, 2016) ; (Perkmann, 2006) ; (Steinmo & Rasmussen, 2016) ; (Inkinen &

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

Categoría	Referencias excluidas
	Suorsa, 2009) ; (Huggins & Johnston, 2010) ; (Fischer & Varga, 2002)
Revisión de la literatura	(Makkonen & Rohde, 2016) ; (Park, 2003) ; (Sternberg, 2007) ; (Malerba, 2007) ; (Radosevic, 2002) ; (Fromhold-Eisebith & Werker, 2013) ; (Stuck et al., 2016) ; (Lee & Su, 2010)
Análisis de empresas y proveedores sin ARS	(J. L. Hervás-Oliver, Albors-Garrigos, de Miguel, & Hidalgo, 2012) ; (Fritsch, 2001)
Análisis de datos primarios sin ARS	(Muscio, 2013)
Análisis de empresas y proveedores carente de información sobre el Sistema de Innovación	(Takeda, Kajikawa, Sakata, & Matsushima, 2008)
Otros	(J.-L. Hervás-Oliver & Albors-Garrigos, 2014); (Solleiro, Luna, Herrera, & Montiel, 2007) ; (Quatraro, 2009) ; (Oerlemans & Meeus, 2005) ; (Miguélez & Moreno, 2015) ; (Tödtling, Grillitsch, & Höglinger, 2012) ; (Schüßler, Decker, & Lerch, 2013); (Su, Lee, & Chan, 2010)

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

**5.4.1 Redes de patentamiento.** La información publicada en patentes refleja la importancia de determinadas tecnologías para los sistemas de innovación. Además de ello, autores como Cantner, Meder y ter Wal establecen que la información de titulares e inventores funciona como indicadores de transferencia de conocimiento entre los miembros del sistema de innovación (de forma principal universidades y empresas) por medio de colaboración o de movilidad laboral (Cantner et al., 2010, p. 498). Sin embargo, las patentes no son la única manifestación de la innovación, de forma que actividades menos intensivas en protección de invenciones por medio de patentes se encuentran en desventaja al momento de aplicar la metodología de análisis (Dolfsma & Leydesdorff, 2011).

Cantner y Graf (2006) estudiaron las redes establecidas por los solicitantes de patentes (denominados “innovadores”) de acuerdo con los inventores que declaraban residencia en Jena, Alemania, en las solicitudes recuperadas de la Oficina Alemana de Patentes entre 1995 y 2001. Por otra parte, Cantner, Meder y ter Wal (2010) comparan las redes de innovadores de tres regiones europeas (Jena y Hesse del Norte en Alemania, y Alpes Marítimos en Francia) mediante el análisis de las patentes a partir del mismo criterio de selección aplicado por Cantner y Graf (2006). Además, se han usado como unidades de estudio los actores del modelo de Triple Hélice (Universidades-Empresas-Sector Público) en parques científicos (Yun & Lee, 2013) para analizar actividades de co-patentamiento, definido por Breschi y Lissoni (2004, p. 615) como la solicitud de protección de una invención por medio de patentes por parte de más de una organización o individuo. Por otra parte, se ha usado la información de titulares e inventores para caracterizar redes de co-patentamiento entre regiones al interior de países (Maggioni et al., 2011; von Proff & Brenner, 2014) y por industrias (Maggioni et al., 2011).

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

Los estudios de Maggioni et al. (2011) y von Proff y Brenner (2014) difieren en que en el primero se estudian las redes de co-patentamiento de titulares e inventores para establecer la territorialidad de ese aspecto del proceso de innovación al interior de Italia. En el caso del segundo estudio, se usa la información acerca de la ubicación de los inventores para investigar acerca de la territorialidad del proceso de innovación en Alemania. De manera similar, Guan, Zhang y Yan (2015) usan la información de ciudades y países de inventores en el corpus de patentes asociadas a energías alternativas solicitadas en Estados Unidos entre 1976 y 2012 con el fin de comparar y establecer relaciones entre las redes de ciudades y de países según la información disponible.

Por su parte, Fritsch y Graf (2011) analizan las redes que se establecen entre titulares de patentes mediante los inventores comunes según la información en dichos documentos, lo cual además relacionan con regiones delimitadas al interior de Alemania.

De otro lado, cabe destacar los resultados del estudio de Dolfsma y Leydesdorff (2011), quienes aplican los métodos asociados al ARS para analizar la red de tecnologías expresadas en las clasificaciones primarias y secundarias de las patentes según el sistema de la OMPI en los Sistemas Nacionales de Innovación de Holanda e India. Para ello, los autores analizaron la coocurrencia de las clasificaciones en una muestra de 3287 y 936 patentes de titulares holandeses e indios respectivamente, con el fin de evidenciar las fortalezas nacionales en diversos campos tecnológicos.

Mediante la información disponible en patentes, los investigadores citados calculan indicadores de centralidad y de densidad (Yun & Lee, 2013).

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

**5.4.2 Redes de coautoría de artículos científicos.** En la selección de investigaciones asociadas a las redes de coautoría se evidencia el sesgo hacia una fuente de información, a saber, publicaciones indexadas en la Colección Principal de Web of Science (WoS). En tal orden ideas, Quintella et al. (2012) estudian la coautoría de los investigadores en el área de Química de las universidades públicas del estado de Bahía (Brasil). Por su parte, Binz, Truffer y Coenen (2014) estudian el sistema de innovación tecnológico de las instituciones que han publicado artículos asociados a biorreactores de membrana.

Guan et al. (2016) analizan las redes de coautoría desde el nivel de los países para determinar la relación de la intensidad de la colaboración internacional con la eficiencia de las actividades de I+D en ese mismo nivel de análisis. Por su parte, Shapiro, So y Park (2010) analizan la ubicación geográfica de los autores afiliados a instituciones de la República de Corea para analizar la colaboración entre provincias y determinar los indicadores de centralidad, densidad y fragmentación de dichas redes.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

**5.4.3 Redes de datos primarios obtenidos mediante cuestionarios.** Boschma y ter Wal (2007) aplicaron entrevistas estructuradas con informantes de una muestra de 33 empresas del sector calzado del distrito de Barletta en Italia. A través de un listado de grandes empresas relacionadas con dicho sector, los entrevistados indicaban aquellas de las que recibieron conocimientos técnicos o sobre el mercado, sean clientes, competidores o proveedores. De acuerdo con los resultados de estos autores, aquellas empresas aisladas de las redes de colaboración basadas en conocimiento evidenciaban problemas en su desempeño (Boschma & ter Wal, 2007). De forma similar, Kustepeli, Gulcan y Akgungor (2012) entrevistaron a los gerentes de 17 empresas de la región de Denizli en Turquía y a 20 de la región de Adiyaman con el fin de establecer las relaciones de colaboración en términos de conocimientos técnicos o sobre el mercado en el sector textil.

Un caso interesante de la aplicación de este tipo de fuente de información lo constituye el publicado por Padilla-Meléndez, Del Águila-Obra y Lockett (2013) quienes, a partir de entrevistas semi-estructuradas a 18 gerentes o ejecutivos en Andalucía (España) de pequeñas a medianas empresas de tipo *spin-offs*, empresas de mayor tamaño, y centros de investigación y desarrollo, estudiaron la influencia del capital social en los procesos de transferencia e intercambio de conocimiento (*Knowledge Transfer and Exchange*) entre universidades y el tipo de empresa mencionado. En dicho caso, el contexto de la innovación estudiado corresponde territorialmente a un sistema regional, aunque con la variable adicional del estudio de procesos de innovación abierta (Padilla-Meléndez, Del Águila-Obra, & Lockett, 2013). De acuerdo con el análisis del contenido de las respuestas de los entrevistados, se detectaron retos (tales como el reconocimiento, los tiempos y los contratos de propiedad intelectual), y oportunidades (como los intermediarios y el impacto en el mercado, entre otros). Entre las oportunidades, destacan los vínculos formales e

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

informales, de los cuales los autores destacan los últimos en el proceso de transferencia e intercambio de conocimiento de la muestra estudiada (Padilla-Meléndez, Del Águila-Obra, & Lockett, 2013). La red resultante del análisis de las respuestas a este respecto fue estudiada mediante el cálculo de medidas tales como la densidad y de centralidad (intermediación, cercanía), lo cual condujo a los investigadores a postular como hallazgo que el establecimiento de interacciones informales entre los actores mencionados favorece el desarrollo de la innovación (Padilla-Meléndez, Del Águila-Obra, & Lockett, 2013).

Por otra parte, Prats, Guia y Molina (2008) estudian el sistema local de innovación del sector turístico de la Costa Brava, España, mediante entrevistas a los actores más relevantes identificados mediante el análisis de sitios web locales y otras fuentes. Steiner et al. (2010) se entrevistaron con empresas de cuatro regiones europeas (Estiria, Gales, Hamburgo y Madrid) para compilar información de proveedores y socios en actividades de I+D. Por su parte, Yan (2011) analiza la red de asesoría de dos grupos de investigación en China a partir de entrevistas con los líderes y otros miembros de su unidad de estudio.

De otro parte, con una metodología similar a la de Marek y Blajek (2016), Martin y Moodysson (2013) analizaron las redes de colaboración regionales de las empresas de tres sectores económicos (ciencias de la vida, alimentos y medios de comunicación) al sur de Suecia, de acuerdo con una categorización de la base de conocimientos asociada a cada sector económico (bases analítica, sintética y simbólica). Para ello, entrevistaron a informantes de un total de 95 empresas para determinar los flujos de conocimiento con otros actores.

Tsai, Huang y Wang (2015) estudiaron las redes internacionales en la biotecnología asociada a los bancos de sangre del cordón umbilical a partir de una muestra de 12 empresas de Taiwán. Para tal estudio, resultó relevante el cálculo de la centralidad eigenvector y de los hoyos

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

estructurales, todo lo cual los investigadores encontraron positivamente relacionado con el establecimiento de alianzas de colaboración internacionales (Tsai et al., 2015).

**5.4.4 Redes de actores en proyectos conjuntos.** El uso de esta fuente de datos permite cubrir sectores diversos aparte de aquellos en los que se protege la propiedad industrial con mayor intensidad mediante patentes (Broekel & Brachert, 2015).

Yokura, Matsubara y Sternberg (2013) usan los datos de proyectos presentados ante el Ministerio de Economía, Comercio e Industria (METI) de Japón para analizar la colaboración de actores del Sistema Nacional según el esquema de Triple Hélice y según las divisiones administrativas regionales de dicho país. De forma similar, Sohn, Kim y Lee (2009) analizaron las respuestas de empresas de los clústeres de innovación de Gumi y Ulsan a la encuesta de Innovación de la República de Corea, obtenidas por el Instituto de Política Científica y Tecnológica de dicho país, para establecer la injerencia de universidades en sus vínculos con el sector productivo.

Por su parte, Marek y Blažek (2016) analizan las interacciones colaborativas de empresas y universidades según la información proyectos de I+D financiados con recursos públicos del Estado checo. Desde el punto de vista geográfico, dichos autores concluyen que existe una concentración de la presentación de tales proyectos conjuntos en la capital de tal país. Hay que decir que los autores aplicaron una categorización de los proyectos según el tipo de base de conocimiento (analítica, sintética o simbólica) para caracterizar la red de colaboración con los datos disponibles.

Broekel y Brachert (2015) analizan la complementariedad entre sectores económicos mediante los datos de colaboración de proyectos subsidiados por el gobierno alemán. De acuerdo con los actores, a pesar de los sesgos en la obtención de los datos, la cobertura ofrecida por la

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

información oficial permite abarcar sectores menos asiduos en el proceso de solicitud de patentes (Broekel & Brachert, 2015).

**5.4.5 Redes analizadas mediante datos combinados.** Russo y Rossi (2009) usan los datos del programa “Innovazione Tecnologica in Toscana” de 2001 a 2004 en la región de Toscana, Italia, cuyo objetivo fue el estímulo a la innovación mediante la transferencia de tecnología y el desarrollo tecnológico, todo ello encaminado al desarrollo económico de la región mediante el trabajo colaborativo de empresas y entidades de investigación. A su vez, los autores complementan la información administrativa de dicho programa mediante entrevistas con agentes de las empresas y universidades que participaron en el programa.

Salavisa et al. (2012) estudian las redes de una muestra de empresas portuguesas de biotecnología y software mediante la obtención de datos documentales (información en sitios web, patentes) y entrevistas semi-estructuradas con los informantes de las 52 empresas muestreadas.

Carson, Carson y Hodge (2014) combinan fuentes documentales en línea, entrevistas con 30 de los representantes de los actores de su unidad de estudio, planes estratégicos de las empresas muestreadas, noticias en periódicos y observaciones de campo obtenidas en reuniones de los actores del sector estudiado, para analizar las redes de colaboración en Clare Valley, Australia, el cual constituye un destino turístico.

Niu (2014) analiza la red de colaboración científica entre investigadores de los Sistemas Nacionales de Innovación de Australia y la República Popular China mediante dos fases metodológicas: por una parte, el estudio bibliométrico de la coautoría de los artículos indexados en el *Science Citation Index-Expanded* y *Scopus* publicados entre 1981 y 2010; y por otra parte, la aplicación de entrevistas a 79 investigadores de los países estudiados, identificados mediante el análisis bibliométrico.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

**5.4.6 Redes de datos mediante información en línea (*webometrics*).** Minguillo y Thelwall (2012) estudiaron los hipervínculos desde y hacia los sitios web de los parques tecnológicos Advanced Manufacturing Park, Leeds Innovation Centre y York Science Park en Reino Unido mediante el software SocSciBot. Del análisis de las medidas asociadas a las redes obtenidas mediante el método mencionado (a saber, inclusividad, conectividad, densidad y reciprocidad).

### **5.5 Tipología de aplicaciones del análisis de redes sociales a sistemas de innovación.**

De acuerdo con la información analizada en la revisión, se propone la siguiente tipología representada en la tabla 8 a partir de las categorías construidas para analizar la literatura seleccionada.

En primer lugar, se reconocen las **redes de patentamiento**, que acuerdo con los textos analizados, son útiles para caracterizar la influencia de los actores (inventores, empresas) en sectores económicos o tecnológicos que dependan fuertemente del patentamiento. Otras actividades que también podrían aplicar innovación estarían excluidas de un análisis de este tipo.

Por otra parte, las **redes de coautoría de artículos científicos** cuentan con una fuente de información secundaria que podría aportar una gran cantidad de datos bibliométricos aunque sesgados a la fuente de información que se elija para el análisis.

Las **redes establecidas mediante la recogida de datos primarios** cuentan con la limitante de la cantidad de información que se puede obtener del contacto directo con los actores. Esto hace que la posibilidad de generalizar a partir de las conclusiones de tales estudios sea mucho menor que con las fuentes anteriores.

Las **redes de actores en proyectos conjuntos** se estudian mediante datos, generalmente públicos, obtenidos en bases de datos de gran alcance de organismos estatales. Este tipo de redes alcanza a abarcar sectores que dependen de otros instrumentos de protección aparte de las patentes.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

El análisis de **redes mediante datos combinados** aporta información complementaria al instrumento primario usado (patentes, entrevistas, registros bibliográficos).

Finalmente, las **redes de datos mediante información en línea** (*webometrics*) constituye una técnica experimental que está en proceso de validación. Los hipervínculos entre sitios con información de actores del sistema de innovación podrían complementar aquello que se ha establecido hasta la fecha sobre este tipo de estudios.

*Tabla 8. Tipología de aplicaciones del análisis de redes sociales a sistemas de innovación.*

<b>Tipo</b>	<b>Referencias</b>	<b>Alcance</b>	<b>Propósitos</b>	<b>Resultados</b>
<b>Redes de patentamiento</b>	(Balconi et al., 2004) ; (Cantner & Graf, 2006) ; (Cantner et al., 2010) ; (Dolfsma & Leydesdorff, 2011) ; (Fritsch & Graf, 2011) ; (Maggioni et al., 2011) ; (Yun & Lee, 2013) ; (von Proff & Brenner, 2014) ; (J. Guan et al., 2015)	Sistemas nacionales, regionales o sectoriales.	Evaluación de influencia de la cercanía geográfica.	Evidencias de la influencia de la proximidad en el sistema de innovación. Evidencias de fortalezas según sectores tecnológicos.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

<b>Tipo</b>	<b>Referencias</b>	<b>Alcance</b>	<b>Propósitos</b>	<b>Resultados</b>
<b>Redes de coautoría de artículos científicos</b>	(Shapiro et al., 2010) ; (Quintella et al., 2012) ; (Binz et al., 2014) ; (J. C. Guan et al., 2016)	Sistemas nacionales y de colaboración internacional.	Evaluación de la eficiencia de los procesos de innovación.	Evidencias de la influencia de la proximidad en el sistema de innovación.
<b>Redes de datos primarios obtenidos mediante cuestionarios</b>	(Boschma & ter Wal, 2007) ; (Prats et al., 2008) ; (Steiner et al., 2010) ; (Yan, 2011) ; (Kustepeli et al., 2012) ; (Martin & Moodysson, 2013) ; (Padilla-Meléndez, Del Aguila-Obra, & Lockett, 2013) ; (Tsai et al., 2015)	Muestras de organizaciones de sectores económicos.	Evaluación de flujos de conocimiento.	Reconocimiento de flujos efectivos de conocimiento entre actores.
<b>Redes de actores en proyectos conjuntos</b>	(Sohn et al., 2009) ; (Yokura et al., 2013) ; (Broekel &	Sistemas nacionales de innovación.	Evaluación de la eficiencia de la concentración	Reconocimiento de

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

<b>Tipo</b>	<b>Referencias</b>	<b>Alcance</b>	<b>Propósitos</b>	<b>Resultados</b>
	Brachert, 2015) ; (Marek & Blažek, 2016)		innovación en un territorio nacional.	de actividades de innovación al interior de un territorio estatal.
<b>Redes analizadas mediante datos combinados</b>	(Russo & Rossi, 2009) ; (Salavisa et al., 2012); (Carson et al., 2014) ; (Niu, 2014)	Sistemas nacionales o muy localizados (regiones, sectores, ciudades).	Evaluación de la eficiencia del sistema de innovación.	Caracterización de la red mediante los indicadores asociados (cohesión, centralidad).
<b>Redes de datos mediante información en línea (<i>webometrics</i>)</b>	(Minguillo & Thelwall, 2012)	Información en línea de Parques Tecnológicos.	Evaluación de la red de colaboración de los Parques Tecnológicos.	Exploración de la utilidad del método según una fuente nueva de información.

## 6. Conclusiones

En el presente estudio se pretendió responder a la pregunta acerca del cómo el Análisis de Redes Sociales ha sido aplicado en los estudios sobre la innovación a Sistemas Nacionales, Regionales y Locales. En tal orden de ideas, el autor prestó especial atención a los aspectos metodológicos de

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

los estudios incluidos en la revisión con el fin de determinar los alcances y los resultados de los métodos identificados en dichas publicaciones.

El análisis de redes sociales se ha aplicado a los sistemas de innovación con el propósito de entender su eficiencia por medio de la evaluación de la intensidad de las relaciones de sus actores y la influencia de variables como la proximidad geográfica, evidenciadas de forma preferencial a partir de fuentes de información secundaria, como patentes y artículos científicos.

Mediante la metodología de consulta y análisis de la información en las bases de datos de corriente principal, se consolidó un corpus de artículos científicos con los cuales es posible profundizar en la comprensión de las aplicaciones del Análisis de Redes Sociales a Sistemas de Innovación.

De acuerdo con el análisis bibliométrico, se evidenciaron fortalezas de los investigadores en países con economías fuertemente basadas en el conocimiento, tales como Estados Unidos, Holanda, Reino Unido, Italia, Suecia, entre otros, tanto desde el punto de vista de la cantidad de publicaciones como desde el punto de vista del impacto reflejado en la cantidad de citas recibidas.

Por otra parte, la exploración de las palabras clave incluidas en cada registro permitió detectar temáticas de investigación con mayor cercanía según la frecuencia de la coocurrencia. La representación de tal red de conceptos permitió evidenciar la relevancia de temas de investigación agrupados en categorías temáticas más generales.

La revisión sistemática de los 30 referentes incluidos permitió inferir que cada fuente aplicada para el análisis de redes sociales en sistemas de innovación (patentes, artículos científicos, información primaria, información de proyectos, datos combinados, o información webométrica) tiene ventajas y limitaciones en cuanto a la cobertura de la información que ofrece, en términos de

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

cantidad de datos, sectores o actividades económicas incluidas, la posibilidad de generalizar a partir de las conclusiones, entre otras.

Finalmente, hay que reconocer como limitaciones del presente estudio, entre otros aspectos, los alcances de las fuentes elegidas para la obtención de la información, debido a que es probable que haya fuentes pertinentes por fuera de las bases de datos de corriente principal que habrían enriquecido el cumplimiento de los objetivos de la revisión.

### **7. Recomendaciones**

De acuerdo con los resultados del estudio, con la presente revisión sistemática se pretende hacer un aporte a los estudios de los sistemas de innovación que resultaría de interés para la aplicación de la metodología del análisis de redes sociales a los casos concretos de los países de América Latina en sus distintos niveles (nacionales, regionales, sectoriales, locales). Dicha proyección de estudio tendría que determinar la conveniencia de la fuente de información de acuerdo con los casos estudiados en esta revisión sistemática. Las características de los sistemas de innovación en América Latina harían más viable una combinación de fuentes (patentes, artículos, información de proyectos, y datos primarios) para la caracterización de las redes con sesgos menores al momento de analizar sus atributos.

**Referencias bibliográficas**

- Adolwa, I. S., Schwarze, S., Bellwood-Howard, I., Schareika, N., & Buerkert, A. (2016). A comparative analysis of agricultural knowledge and innovation systems in Kenya and Ghana: sustainable agricultural intensification in the rural–urban interface. *Agriculture and Human Values*. <https://doi.org/10.1007/s10460-016-9725-0>
- Balconi, M., Breschi, S., & Lissoni, F. (2004). Networks of inventors and the role of academia: an exploration of Italian patent data. *Research Policy*, 33, 127–145. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(03\)00108-2](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(03)00108-2)
- Binz, C., Truffer, B., & Coenen, L. (2014). Why space matters in technological innovation systems - Mapping global knowledge dynamics of membrane bioreactor technology. *Research Policy*, 43(1), 138–155. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.07.002>
- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Johnson, J. C. (2013). *Analyzing Social Networks*. London: Sage Publications Ltd.
- Boschma, R. A., & ter Wal, A. L. J. (2007). Knowledge Networks and Innovative Performance in an Industrial District: The Case of a Footwear District in the South of Italy. *Industry & Innovation*, 14(2), 177–199. <https://doi.org/10.1080/13662710701253441>
- Breschi, S., & Lissoni, F. (2004). Knowledge networks from patent data. In H. F. Moed, W. Glänzel, & U. Schmoch (Eds.), *Handbook of Quantitative Science and Technology Research* (pp. 613–643). Dordrecht: Springer. [https://doi.org/10.1007/1-4020-2755-9\\_29](https://doi.org/10.1007/1-4020-2755-9_29)
- Broekel, T. (2012). Collaboration Intensity and Regional Innovation Efficiency in Germany—A Conditional Efficiency Approach. *Industry & Innovation*, 19(2), 155–179. <https://doi.org/10.1080/13662716.2012.650884>

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

- Broekel, T., & Brachert, M. (2015). The Structure and Evolution of Intersectoral Technological Complementarity in R&D in Germany from 1990 to 2011. *Journal of Evolutionary Economics*, 25, 755–785. <https://doi.org/10.1007/s00191-015-0415-7>
- Cantner, U., & Graf, H. (2006). The network of innovators in Jena: An application of social network analysis. *Research Policy*, 35(4), 463–480. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2006.01.002>
- Cantner, U., Meder, A., & ter Wal, A. L. J. (2010). Innovator networks and regional knowledge base. *Technovation*, 30(9–10), 496–507. <https://doi.org/10.1016/J.TECHNOVATION.2010.04.002>
- Carson, D. A., Carson, D. B., & Hodge, H. (2014). Understanding local innovation systems in peripheral tourism destinations. *Tourism Geographies*, 16(3), 457–473. <https://doi.org/10.1080/14616688.2013.868030>
- Csizmadia, Z. (2008). Co-operation and ability for innovation. Relationship network foundations of the regional innovation system. *Szociologiai Szemle (Sociological Review)*, 18(2), 22–56. Retrieved from <http://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.1a462764-11cc-3a69-9429-ccf58f110cd1>
- de Souza, L. G. A., de Moraes, M. A. F. D., Dal Poz, M. E. S., & da Silveira, J. M. F. J. (2015). Collaborative Networks as a measure of the Innovation Systems in second-generation ethanol. *Scientometrics*, 103(2), 355–372. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1553-2>
- Dolfsma, W., & Leydesdorff, L. (2011). Innovation systems as patent networks: The Netherlands, India and Nanotech. *Innovation: Management, Policy and Practice*, 13(3). <https://doi.org/10.5172/impp.2011.13.3.311>
- Doloreux, D., & Porto Gomez, I. (2017). A review of (almost) 20 years of regional innovation

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

- systems research. *European Planning Studies*, 25(3), 371–387.  
<https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1244516>
- Doran, J., & Jordan, D. (2016). Cross-sectoral differences in the drivers of innovation. *Journal of Economic Studies*, 43(5), 719–748. <https://doi.org/10.1108/JES-10-2014-0171>
- Edquist, C. (2006). Systems of Innovation: Perspectives and Challenges. In J. Fagerberg, D. C. Mowery, & R. R. Nelson (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 181–208). Nueva York: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0007>
- Fernández Chaves, F. (2002). El análisis de contenido como ayuda metodológica para la investigación. *Revista de Ciencias Sociales (Cr)*, II(96). Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15309604>
- Fischer, M. M., & Varga, A. (2002). Technological Innovation and Interfirm Cooperation An exploratory analysis using survey data from manufacturing firms in the metropolitan region of Vienna. *Munich Personal RePEc Archive*, (10679). Retrieved from <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/77808/>
- Fritsch, M. (2001). Co-operation in Regional Innovation Systems. *Regional Studies*, 35(4), 297–307. <https://doi.org/10.1080/00343400124434>
- Fritsch, M., & Graf, H. (2011). How sub-national conditions affect regional innovation systems: The case of the two Germanys. *Papers in Regional Science*, 90(2), 331–353. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2011.00364.x>
- Fromhold-Eisebith, M., & Werker, C. (2013). Universities' functions in knowledge transfer: A geographical perspective. *Annals of Regional Science*, 51(3), 621–643. <https://doi.org/10.1007/s00168-013-0559-z>
- Garcia, B. C., & Chavez, D. (2014). Network-based innovation systems: A capital base for the

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

- Monterrey city-region, Mexico. *Expert Systems with Applications*, 41(12), 5636–5646.  
<https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2014.02.014>
- Guan, J. C., Zuo, K. R., Chen, K. H., & Yam, R. C. M. (2016). Does country-level R&D efficiency benefit from the collaboration network structure? *Research Policy*, 45(4), 770–784.  
<https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2016.01.003>
- Guan, J., Zhang, J., & Yan, Y. (2015). The impact of multilevel networks on innovation. *Research Policy*, 44(3), 545–559. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.12.007>
- Hansen, T. (2013). Bridging regional innovation: cross-border collaboration in the Øresund Region. *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography*, 113(1), 25–38.  
<https://doi.org/10.1080/00167223.2013.781306>
- Hansen, T. (2015). Substitution or Overlap? The Relations between Geographical and Non-spatial Proximity Dimensions in Collaborative Innovation Projects. *Regional Studies*, 49(10), 1672–1684. <https://doi.org/10.1080/00343404.2013.873120>
- Hervas-Oliver, J.-L., & Albors-Garrigos, J. (2014). Are technology gatekeepers renewing clusters? Understanding gatekeepers and their dynamics across cluster life cycles. *Entrepreneurship and Regional Development*, 26(5–6), 431–452.  
<https://doi.org/10.1080/08985626.2014.933489>
- Hervas-Oliver, J. L., Albors-Garrigos, J., de-Miguel, B., & Hidalgo, A. (2012). The role of a firm's absorptive capacity and the technology transfer process in clusters: How effective are technology centres in low-tech clusters? *Entrepreneurship and Regional Development*, 24(7–8), 523–559. <https://doi.org/10.1080/08985626.2012.710256>
- Huggins, R., & Johnston, A. (2010). Knowledge flow and inter-firm networks: The influence of network resources, spatial proximity and firm size. *Entrepreneurship and Regional*

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

- Development*, 22(5), 457–484. <https://doi.org/10.1080/08985620903171350>
- Inkinen, T., & Kaakinen, I. (2016). Economic Geography of Knowledge-Intensive Technology Clusters: Lessons from the Helsinki Metropolitan Area. *Journal of Urban Technology*, 23(1), 95–114. <https://doi.org/10.1080/10630732.2015.1090196>
- Inkinen, T., & Suorsa, K. (2009). Intermediaries in regional innovation systems. High-technology enterprise survey from Northern Finland. *Nordia Geographical Publications*, 38(4), 1–22. <https://doi.org/10.1080/09654310903491556>
- Kluge, S. (2000). Empirically Grounded Construction of Types and Typologies in Qualitative Social Research. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 1(1). doi:<http://dx.doi.org/10.17169/fqs-1.1.1124>
- Kustepeli, Y., Gulcan, Y., & Akgungor, S. (2012). The innovativeness of the Turkish textile industry within similar knowledge bases across different regional innovation systems. *European Urban and Regional Studies*, 20(2), 227–242. <https://doi.org/10.1177/0969776412448088>
- Lawton Smith, H., & Leydesdorff, L. (2012). The Triple Helix in the Context of Global Change: Dynamics and Challenges. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2177331>
- Lee, P. C., & Su, H. N. (2010). Investigating the structure of regional innovation system research through keyword co-occurrence and social network analysis. *Innovation: Management, Policy and Practice*, 12(1), 26–40. <https://doi.org/10.5172/impp.12.1.26>
- Leydesdorff, L. (2012). The Triple Helix, Quadruple Helix, ..., and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-Based Economy? *Journal of the Knowledge Economy*, 3(1), 25–35. <https://doi.org/10.1007/s13132-011-0049-4>
- Lundvall, B. (2007). National Innovation Systems—Analytical Concept and Development Tool.

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

- Industry & Innovation*, 14(1), 95–119. <https://doi.org/10.1080/13662710601130863>
- Maggioni, M. A., Uberti, T. E., & Usai, S. (2011). Treating patents as relational data: Knowledge transfers and spillovers across Italian provinces. *Industry and Innovation*, 18(1), 39–67. <https://doi.org/10.1080/13662716.2010.528928>
- Makkonen, T., & Rohde, S. (2016). Cross-border regional innovation systems: conceptual backgrounds, empirical evidence and policy implications. *European Planning Studies*, 24(9), 1623–1642. <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1184626>
- Malerba, F. (2007). Innovation and the dynamics and evolution of industries: Progress and challenges. *International Journal of Industrial Organization*, 25(4), 675–699. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2006.07.005>
- Marek, D., & Blažek, J. (2016). The challenge of breaking the academia–business firewall in Czechia: comparing the role of differentiated knowledge bases in collaborative R&D projects. *European Planning Studies*, 24(4), 809–831. <https://doi.org/10.1080/09654313.2015.1121204>
- Martin, R., & Moodysson, J. (2013). Comparing knowledge bases: on the geography and organization of knowledge sourcing in the regional innovation system of Scania, Sweden. *European Urban and Regional Studies*, 20(2), 170–187. <https://doi.org/10.1177/0969776411427326>
- Miguélez, E., & Moreno, R. (2015). Knowledge flows and the absorptive capacity of regions. *Research Policy*, 44(4), 833–848. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.01.016>
- Minguillo, D., & Thelwall, M. (2012). Mapping the network structure of science parks. *Aslib Proceedings*, 64(4), 332–357. <https://doi.org/10.1108/00012531211244716>
- Muscio, A. (2013). University-industry linkages: What are the determinants of distance in

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

- collaborations? *Papers in Regional Science*, 92(4), 715–739. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2012.00442.x>
- Niu, X. S. (2014). International scientific collaboration between Australia and China: A mixed-methodology for investigating the social processes and its implications for national innovation systems. *Technological Forecasting and Social Change*, 85, 58–68. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.10.014>
- Ó Huallacháin, B., & Kane, K. (2015). Regional Aspects of Collaborative Invention Across National Innovation Systems. *European Planning Studies*, 23(11), 2227–2252. <https://doi.org/10.1080/09654313.2014.942602>
- Oerlemans, L., & Meeus, M. (2005). Do Organizational and Spatial Proximity Impact on Firm Performance? *Regional Studies*, 39(1), 89–104. <https://doi.org/10.1080/0034340052000320896>
- Padilla-Meléndez, A., Del Aguila-Obra, A. R., & Lockett, N. (2013). Shifting sands: Regional perspectives on the role of social capital in supporting open innovation through knowledge transfer and exchange with small and medium-sized enterprises. *International Small Business Journal*, 31(3), 296–318. <http://doi.org/10.1177/0266242612467659>
- Park, S. O. (2003). Economic spaces in the Pacific Rim: A paradigm shift and new dynamics. *Papers in Regional Science*, 82(2), 223–247. <https://doi.org/10.1007/s101100200144>
- Perkmann, M. (2006). Extraregional linkages and the territorial embeddedness of multinational branch plants: Evidence from the South Tyrol region in northeast Italy. *Economic Geography*, 82(4), 421–441. <https://doi.org/10.1111/j.1944-8287.2006.tb00324.x>
- Petticrew, M., & Roberts, H. (2006). *Systematic reviews in the social sciences : a practical guide*. Blackwell. Retrieved from <https://www.wiley.com/en->

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

us/Systematic+Reviews+in+the+Social+Sciences%3A+A+Practical+Guide-p-

9781405121101

Philpott, K., Dooley, L., O'Reilly, C., & Lupton, G. (2011). The entrepreneurial university: Examining the underlying academic tensions. *Technovation*, 31(4), 161–170. <http://doi.org/10.1016/J.TECHNOVATION.2010.12.003>

Pinheiro, M. L., Lucas, C., & Pinho, J. C. (2015). Social Network Analysis as a New Methodological Tool to Understand University – Industry Cooperation. *International Journal of Innovation Management*, 19(01), 1550013. <https://doi.org/10.1142/S1363919615500139>

Plechero, M., & Chaminade, C. (2016). The role of regional sectoral specialisation on the geography of innovation networks: a comparison between firms located in regions in developed and emerging economies. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 8(2), 148. <https://doi.org/10.1504/IJTLID.2016.077106>

Powell, W. W., & Grodal, S. (2006). Networks of Innovators. In J. Fagerberg, D. C. Mowery, & R. R. Nelson (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 56–85). Nueva York: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0007>

Prats, L., Guia, J., & Molina, F. X. (2008). How tourism destinations evolve: The Notion of Tourism Local Innovation System. *Tourism and Hospitality Research*, 8(3), 178–191. <https://doi.org/10.1057/thr.2008.24>

Quatraro, F. (2009). Diffusion of regional innovation capabilities: Evidence from Italian patent data. *Regional Studies*, 43(10), 1333–1348. <https://doi.org/10.1080/00343400802195162>

Quintella, R. H., da Silva Monteiro de Freitas, E. J., Ventura, A. C., Santos, M. A., de Melo, D. R. A., da Silva Motta, G., & Jucá, S. (2012). Scientific knowledge networks in peripheral regions and local innovation systems: The case of chemistry in the state of Bahia. *Journal of*

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

- Technology Management and Innovation*, 7(1), 85–103.
- Radosevic, S. (2002). Regional innovation systems in Central and Eastern Europe: determinants, organizers and alignments. *The Journal of Technology Transfer*, 27(1), 87–96.
- Rubach, S. S. (2013). Collaborative Regional Innovation Initiatives: A Booster for Local Company Innovation Processes? *Systemic Practice and Action Research*, 26(1), 3–21.  
<https://doi.org/10.1007/s11213-012-9270-8>
- Russo, M., & Rossi, F. (2009). Cooperation Networks and Innovation. *Evaluation*, 15(1), 75–99.  
<https://doi.org/10.1177/1356389008097872>
- Salavisa, I., Sousa, C., & Fontes, M. (2012). Topologies of innovation networks in knowledge-intensive sectors: Sectoral differences in the access to knowledge and complementary assets through formal and informal ties. *Technovation*, 32(6), 380–399.  
<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2012.02.003>
- Sampaio Schiller, M. C. O. (2015). A survey of the national innovation system. *Global Business and Economics Review*, 17(3), 310. <https://doi.org/10.1504/GBER.2015.070308>
- Schøtt, T., & Jensen, K. W. (2016). Firms' innovation benefiting from networking and institutional support: A global analysis of national and firm effects. *Research Policy*, 45(6), 1233–1246.  
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.03.006>
- Schüßler, E., Decker, C., & Lerch, F. (2013). Networks of Clusters: A Governance Perspective. *Industry and Innovation*, 20(4), 357–377. <https://doi.org/10.1080/13662716.2013.805929>
- Shapiro, M. A., So, M., & Park, H. W. (2010). Quantifying the national innovation system: Inter-regional collaboration networks in South Korea. *Technology Analysis and Strategic Management*, 22(7), 845–857. <https://doi.org/10.1080/09537325.2010.511158>
- Sohn, D. W., Kim, H., & Lee, J. H. (2009). Policy-driven university - Industry linkages and

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

- regional innovation networks in Korea. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 27(4), 647–664. <https://doi.org/10.1068/c0890b>
- Solleiro, J. L., Luna, R. C. K., Herrera, A., & Montiel, M. (2007). A Comparative Analysis of Innovation Policy in Mexico, Spain, Chile and Korea. In *PICMET '07 - 2007 Portland International Conference on Management of Engineering & Technology* (pp. 392–400). IEEE. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2007.4349353>
- Steiner, M., Gil, J. A., Ehret, O., Ploder, M., & Wink, R. (2010). European medium-technology innovation networks : a multi-methodological multi-regional approach. *Int. J. Technology Management*, 50(3/4), 229–262.
- Steinmo, M., & Rasmussen, E. (2016). How firms collaborate with public research organizations: The evolution of proximity dimensions in successful innovation projects. *Journal of Business Research*, 69(3), 1250–1259. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.09.006>
- Sternberg, R. (2007). Entrepreneurship, proximity and regional innovation systems. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, 98(5), 652–666. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9663.2007.00431.x>
- Stuck, J., Broekel, T., & Revilla Diez, J. (2016). Network Structures in Regional Innovation Systems. *European Planning Studies*, 24(3), 423–442. <https://doi.org/10.1080/09654313.2015.1074984>
- Su, H. N., Lee, P. C., & Chan, T. Y. (2010). Bibliometric assessments of network formations by keyword-based vector space model. *PICMET '10 - Portland International Center for Management of Engineering and Technology, Proceedings - Technology Management for Global Economic Growth*, 230–238. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-78549233347&partnerID=tZOtx3y1>

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

- Swar, B., & Khan, G. F. (2013). An analysis of the information technology outsourcing domain: A social network and Triple helix approach. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(11), 2366–2378. <https://doi.org/10.1002/asi.22918>
- Takeda, Y., Kajikawa, Y., Sakata, I., & Matsushima, K. (2008). An analysis of geographical agglomeration and modularized industrial networks in a regional cluster: A case study at Yamagata prefecture in Japan. *Technovation*, 28(8), 531–539. <https://doi.org/10.1016/J.TECHNOVATION.2007.12.006>
- Teixeira, A. A. C., Santos, P., & Delgado, A. (2013). International regional patterns of R & D networks involving low tech SMEs. *Journal of Technology Management and Innovation*, 8(2), 1–20.
- Tödting, F., Grillitsch, M., & Höglinger, C. (2012). Knowledge Sourcing and Innovation in Austrian ICT Companies-How Does Geography Matter? *Industry and Innovation*, 19(4), 327–348. <https://doi.org/10.1080/13662716.2012.694678>
- Tsai, H.-T. T., Huang, S.-Z. Z., & Wang, C.-H. H. (2015). Cross-border R&D alliance networks: An empirical study of the umbilical cord blood banking industry in emerging markets. *Asian Journal of Technology Innovation*, 23(3), 383–406. <https://doi.org/10.1080/19761597.2015.1120502>
- Van Der Valk, T., & Gijsbers, G. (2010). The use of social network analysis in innovation studies: Mapping actors and technologies. *Innovation*, 12(1), 5–17. <https://doi.org/10.5172/impp.12.1.5>
- von Proff, S., & Brenner, T. (2014). The dynamics of inter-regional collaboration: An analysis of co-patenting. *Annals of Regional Science*, 52(1), 41–64. <https://doi.org/10.1007/s00168-013-0573-1>

## ANÁLISIS DE REDES SOCIALES SISTEMAS DE INNOVACIÓN

- Waltman, L., & Noyons, E. (2018). *Bibliometrics for Research Management and Research Evaluation*. Leiden, The Netherlands: CWTS, B.V. Retrieved from [http://www.cwts.nl/pdf/CWTS\\_bibliometrics.pdf](http://www.cwts.nl/pdf/CWTS_bibliometrics.pdf)
- Yan, J. (2011). A study on consulting network of university research team. In *2011 2nd International Conference on Artificial Intelligence, Management Science and Electronic Commerce (AIMSEC)* (pp. 1871–1874). IEEE. <https://doi.org/10.1109/AIMSEC.2011.6011215>
- Yokura, Y., Matsubara, H., & Sternberg, R. (2013). R&D networks and regional innovation: A social network analysis of joint research projects in Japan. *Area*, 45(4), 493–503. <https://doi.org/10.1111/area.12055>
- Yun, S., & Lee, J. (2013). An innovation network analysis of science clusters in South Korea and Taiwan. *Asian Journal of Technology Innovation*, 21(2), 277–289. <https://doi.org/10.1080/19761597.2013.866310>
- Zhao, S. L., Cacciolatti, L., Lee, S. H., & Song, W. (2015). Regional collaborations and indigenous innovation capabilities in China: A multivariate method for the analysis of regional innovation systems. *Technological Forecasting and Social Change*, 94, 202–220. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.09.014>