

# Clústeres industriales: un mapeo de revisión científica

## *Industrial clusters: A scientific review mapping*

Iván Saúl Jiménez Hernández<sup>1, \*</sup>, Rubén Trejo Guardado<sup>2</sup>, Claudia Elena Solís Gálvez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Unidad académica de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Zacatecas, México, Email: ivansaul.jimenezhernandez@unizacatecas.edu.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4650-5018>.

\* Autor correspondiente.

<sup>2</sup> Unidad académica de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Zacatecas, México, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3083-5175>.

<sup>3</sup> Unidad académica de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Zacatecas, México, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7765-7575>.

### RESUMEN

**Objetivo.** La presente investigación tiene como objetivo identificar el conocimiento sobre las aglomeraciones de empresas e instituciones, denominado Clústeres Industriales.

**Diseño/Metodología/Alcance.** Se utilizaron técnicas bibliométricas como el mapeo científico, la cual se combinó con el análisis de desempeño a partir del índice H y el análisis de palabras conjuntas. Se utilizó el software *SciMAT* para el análisis de mapas científicos. La metodología bibliométrica utilizada se conformó por cuatro fases de análisis: 1. Localización de temas de investigación; 2. Visualización de red temática y temas de investigación; 3. Hallazgos de áreas temáticas; y 4. Análisis de rendimiento.

**Resultados/Discusión.** Los resultados se analizaron en tres periodos. Dentro del periodo 2005-2011 se identificaron dieciocho temas de investigación. Dentro del periodo 2012-2016 se identificaron dieciséis temas de investigación y, en el periodo 2017-2020 se identificaron catorce.

**Conclusiones.** La temática Clústeres Industriales representa un nicho para la investigación y la generación de conocimiento en áreas de conocimiento como la ingeniería, ciencia medioambiental, negocios, gestión y contabilidad, ciencias de la computación, ciencias de la tierra y planetaria, ciencias sociales, entre otras. Los temas de investigación más importantes debido a su contribución al crecimiento del campo están relacionados con la minería industrial, organización internacional, energía eólica, control de emisiones, sector industrial, relaciones gubernamentales, autoridades regionales, y efectos económico-social.

**Originalidad/Valor.** El presente trabajo aporta un estudio bibliométrico que analiza la producción bibliográfica actual sobre Clústeres Industriales, el cual abre un abanico para nuevas investigaciones

**Palabras clave:** clúster industrial; iniciativas de clústeres; políticas de clúster; economías de aglomeración; concepto de clúster; SciMAT.

**Recibido:** 08-02-2022. **Aceptado:** 24-06-2022

**Editor:** Carlos Luis González-Valiente

**Cómo citar:** Jiménez Hernández, I. S.; Trejo Guardado, R.; Solís Gálvez, C. E. (2022). Clústeres industriales: un mapeo de revisión científica. *Iberoamerican Journal of Science Measurement and Communication*; 2(2), 1-22. DOI: 10.47909/ijsmc.143

**Copyright:** © 2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the CC BY-NC 4.0 license which permits copying and redistributing the material in any medium or format, adapting, transforming, and building upon the material as long as the license terms are followed.

## ABSTRACT

**Objective.** This research aimed to carry out a scientific mapping to identify the knowledge currently emerging regarding the agglomerations of companies and institutions called Industrial Clusters through a literature review of theoretical foundations and existing empirical research.

**Design/Methodology/Approach.** Bibliometric techniques have been used for this research work, in addition to other techniques, such as scientific mapping approaches and performance analysis based on the h-index and joint word analysis. The SciMAT software was used to analyze scientific maps due to its visualization and duplication process, which are based on thematic areas and strategic diagrams. The bibliometric methodology comprises four phases: 1. Location of research topics; 2. Visualization of thematic network and research topics; Findings of thematic areas; and 4. Performance analysis.

**Results/Discussion.** From 2005 to 2011, the strategic diagram and the performance indicators identified eighteen related research topics. Sixteen research topics were identified from 2012 to 2016. Finally, from 2017 to 2020, fourteen research topics were identified.

**Conclusions.** We consider that the central theme of this study (Industrial Clusters) represents a niche for research and the generation of knowledge in areas of expertise such as Engineering, Environmental Science, Business, Management and Accounting, Computer Science, Earth and Planetary Sciences, and Social Sciences, among others. Likewise, the research topics within these thematic areas considered necessary for their contribution to the growth of the field are Mining-Industry, International-Organization, Wind-Power, Emission-Control, Manufacturing-Sector, Government-Relations, Regional-Authorities, and Economical -And-Social-Effects.

**Originality/Value.** This work analyzes the current bibliographic production of Industrial Clusters, which opens a range for new research.

**Keywords:** industrial clusters; cluster initiatives; cluster policies; agglomeration economies; cluster concept; SciMAT.

## 1. INTRODUCCIÓN

DESDE el siglo XIX, con las aportaciones sobre los factores externos de las áreas industriales especializadas del economista Alfred Marshall y, posteriormente con el ejercicio académico llevado a cabo a mediados de los años 80 por Michael Porter de la Escuela de Negocios de Harvard, el estudio del clúster como una de las cuatro principales formas en que la actividad económica tiende a aglomerarse (Sölvell, 2009), se ha convertido en una verdadera novedad. Es debido al sistema de valor que se constituye y, además, por su incidencia en la ventaja competitiva por medio del incremento de la productividad de las empresas o sectores que lo integran, así como su capacidad de innovar y la creación de nuevas empresas.

En el año 2000, Porter elaboró un modelo por medio del cual definió y describió estadísticamente estas agrupaciones de la economía estadounidense. Usó una metodología que incluye el desarrollo de códigos de clústeres que identifica y mide la aglomeración industrial dentro de las regiones. Además, permite el desarrollo de medidas de desempeño con la finalidad de

medir la especialización, competitividad, tamaño y el dinamismo de los clusters. Dicho modelo fue transferido a Europa en el año 2003 por los profesores Örjan Sölvell, Dr. Christian Ketels y Dr. Göran Lindqvist, quienes realizaron un primer mapeo de clúster para Suecia.

Si bien el mapeo que han realizado Porter y los profesores antes mencionados ha sido un gran avance y ha contribuido a la generación de conocimiento para el estudio del clúster, podemos reflexionar acerca de la importancia de investigar cuál es el estado actual del conocimiento científico generado por otros investigadores en este campo. También es de interés explorar las investigaciones realizadas sobre aquellos clústeres que estén clasificados dentro de la categoría de minería.

De acuerdo con Sölvell (2009), el estudio y análisis de los clústeres tiene interés en el contexto científico debido a la existencia de una evidencia sustancial que establece la concentración geográfica de la innovación y el crecimiento económico. Es así que las regiones conformadas por fuertes grupos de clústeres son líderes innovadores, mientras que las regiones sin clústeres y con facilidades de investigación

aisladas se quedan rezagadas (Sölvell, 2009). Vemos entonces que la búsqueda de conocimiento acerca de este tipo de conglomerado, sus dimensiones y características puede escalar a una aportación científica y de desarrollo (I+D).

Nos hemos encontrado con trabajos previos de este tema que aportan aspectos de suma importancia como lo son elementos y sus impactos sobre los actores que participan en esta forma organizacional denominada clúster. En este tenor, Abreu *et al.*, (2007) consideran que son siete los elementos necesarios a tener en cuenta para el enfoque de clúster: (1) concentración geográfica, (2) especialización flexible, (3) masa crítica, (4) pluralismo, (5) competencia, (6) ciclo de vida del clúster e (7) innovación. Por otro lado, Hernández & Montalvo (2012) señalan que las organizaciones estructuradas como clúster estimulan y permiten la innovación, la eficiencia, facilitan el comercio y generan economía de aglomeración. Dentro de los beneficios e impactos que reconocen hacia los actores activos que participan dentro de este entorno se pueden identificar: a) la aglomeración de economías, b) la generación de conocimiento, c) la productividad y eficiencia (Ketels, 2003, citado por Hernández & Montalvo, 2012), d) los impactos positivos en el desempeño operativo, e) los impactos económicos generándose una amplia gama de economía de mercado y competitividad.

Respecto a la competitividad, Michael Porter (1998) reconoce que los clústeres desempeñan un importante papel en la competencia. Ellos traen importantes consecuencias para las empresas, el Estado y otras instituciones. En este sentido, Gómez *et al.*, (2018) concluyen que el clúster desarrolla ambientes de negocios sostenibles a través de encadenamientos con empresas del sector, con el gobierno local, gremios y universidades; contribuyendo a la transmisión de conocimiento y la competitividad hacia los sectores productivos.

Respecto a trabajos previos sobre la identificación de clústeres en la economía latinoamericana, Vidal-Suñé & Pezoa-Fuentes (2012) han realizado un estudio efectuando dicha identificación en Chile. Estos autores usaron métodos como: a) índice de concentración relativa; b) índice de Gini; c) coeficiente de localización y mapeo de clúster de Porter; e d) índices de

aglomeración geográfica. Esto los ha llevado a discernir que dichos clústeres industriales en la economía chilena se representan en las actividades mineras de Antofagasta y Atacama. Además, señalan que la simple concentración de empresas en un territorio no es suficiente para considerar la existencia de un clúster productivo (Vidal-Suñé & Pezoa-Fuentes, 2012). El clúster no siempre logra con su cometido, así lo expresa Daher (2015) cuando señala que la estrategia del clúster minero no ha logrado ser inclusiva en un clúster social. Asimismo, concluye que la carencia casi absoluta de encadenamientos productivos hacia adelante, y la contribución extremadamente marginal del patentamiento minero chileno a nivel internacional acusan al menos un fracaso parcial en innovación y agregación de valor de las estrategias del clúster (Daher, 2015).

Dentro de lo anteriormente descrito, existen algunos aspectos que no quedan del todo claros. Sabemos y acordamos sobre la importancia de estudio de la estrategia clúster para la competitividad. Sin embargo, es incierto si este conglomerado es estudiado en más de sus dimensiones. Es por ello por lo que esta investigación nos ha llevado a realizar un mapeo científico mediante la revisión de literatura, con la finalidad de identificar otras percepciones científicas acerca del clúster. Los estudios bibliométricos proveen de herramientas metodológicas para conocer el estado actual de la actividad investigadora, aportando datos e información sobre la situación científica de un tema específico de investigación (Hernandez-Gutierrez *et al.*, 2021; López-Robles, Guallar, *et al.*, 2019). Dichos estudios tienen por objetivo principal el tratamiento y análisis cuantitativo de las publicaciones científicas, beneficiando y complementando las opiniones y juicios emitidos por expertos de cada área; y surgiendo con ello la necesidad de conocer bien indicadores temáticos y sus características (Tomás-Górriz & Tomás-Casterá, 2018).

## 2.1. METODOLOGÍA

Los estudios bibliométricos proveen de instrumentos para medir la calidad, producción y evolución científica. La misma, analiza y estudia la actividad científica que surge de la literatura y los autores que la producen. Es así que

los datos bibliométricos representan la comunicación formal en ciencia y su unidad básica de análisis deriva en el artículo científico (Romaní *et al.*, 2011; Tomás-Górriz & Tomás-Casterá, 2018). Además de la metodología bibliométrica, para esta investigación se han utilizado otras técnicas como el mapeo científico y el enfoque de análisis de desempeño (Cobo *et al.*, 2012). Este enfoque se basa en el índice H y en el análisis de palabras conjuntas. Es importante reconocer que esta metodología puede utilizarse para analizar un determinado campo de acción y visualizar áreas temáticas generales o temas particulares (Callon *et al.*, 1983; Garfield, 1986; Hirsch, 2005).

En la presente investigación, se utilizó el software SciMAT para el análisis de mapas científicos debido a su proceso de visualización y de duplicación, los cuales se basan en áreas temáticas y diagramas estratégicos. Asimismo, la metodología bibliométrica estuvo conformada por cuatro fases de análisis dentro de un conjunto específico de períodos (Cobo *et al.*, 2011; Herrera-Viedma *et al.*, 2020):

1. Localización de temas de investigación. Mediante la aplicación de un algoritmo de agrupamiento (Coulter *et al.*, 1998) sobre una red normalizada de palabras conjuntas (Callon *et al.*, 1983) se localizaron los temas de investigación para cada uno de los periodos analizados (López-Robles, Otegi-Olaso, *et al.*, 2019; Furstenau *et al.*, 2020; Gamboa-Rosales *et al.*, 2020).
2. Visualización de red temática y temas de investigación. Una vez localizados los temas de investigación, estos se clasificaron de acuerdo

con sus valores de rango, tendencias, densidad y centralidad dentro de un diagrama estratégico (Figura 1) (Callon *et al.*, 1983). La densidad permitió calcular la fuerza interna de la red y, en cambio, la centralidad permitió medir el grado de interacción que existe con otras redes. Considerando las medidas antes mencionadas, fue posible observar al campo de investigación como un conjunto de temas, delineado en un diagrama estratégico de tipo bidimensional. Según Cobo *et al.*, (2011), este conjunto de temas puede catalogarse dentro de cuatro principales líneas:

- a. Temas motores: ubicados en el cuadrante Q1. Son llamados temas motores debido a que muestran una alta densidad y una fuerte centralidad. Se considera que estos temas son aquellos con mayor relevancia para el desarrollo de la investigación.
- b. Temas aislados y altamente desarrollados: localizados en el cuadrante Q2. Estos temas, aunque contienen una fuerte relación y especialización, son periféricos y no poseen la importancia o antecedentes apropiados para el campo de investigación.
- c. Temas en declive o emergentes: detectados en el cuadrante Q3. Estos temas son aquellos que representan temáticas desaparecidas, a lo que son comparativamente débiles y muestran baja centralidad y densidad.
- d. Temas transversales y básicos: localizados en el cuadrante Q4. Contiene temas básicos generales y transversales, y además son relevantes para el campo de investigación, sin embargo; no están bien desarrollados.

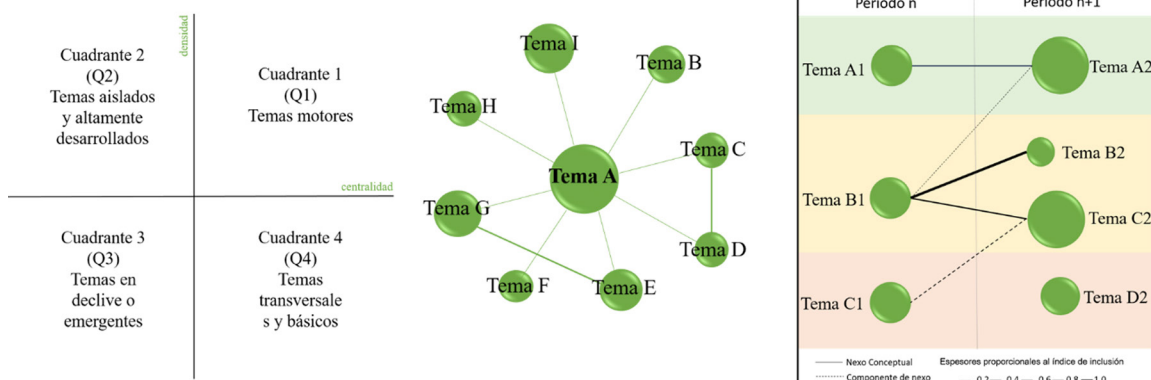


Figura 1. Diagrama estratégico, red y evolución temática.

3. Hallazgo de áreas temáticas. En esta etapa se realizó el análisis de los temas de investigación por medio del mapa de evolución, el cual permitió vincular aquellos temas que conservan un nexo conceptual a lo largo de periodos consecutivos (Furstenau *et al.*, 2022; Gamboa-Rosales *et al.*, 2022; López-Robles *et al.*, 2019).
4. Análisis de rendimiento. Dentro de esta etapa se examinó la contribución cuantitativa y cualitativa correspondiente a los temas y áreas temáticas de investigación, lo que permitió identificar las áreas más relevantes y productivas dentro del campo (Gamboa-Rosales *et al.*, 2021; López-Robles *et al.*, 2020).

## 2.2. CONJUNTO DE DATOS

Se recogieron publicaciones relacionadas con los distintos tipos de clústeres industriales para analizar sus características bibliométricas y realizar mapas científicos. De este modo, se han propuesto diferentes consultas y corpus para recuperar artículos relacionados con clústeres industriales de diferentes bases de datos. En este sentido, la recopilación de las publicaciones (datos brutos) se obtuvo mediante *Scopus*. Esta es considerada una de las bases de datos de citas y resúmenes de bibliografía de mayor importancia, permitiendo realizar comparaciones entre áreas científicas, dado que cubre una extensa gama de disciplinas. Consecuentemente, las publicaciones de investigación dedicadas a los clústeres industriales objeto de esta investigación se descargaron por medio de la siguiente consulta avanzada:

*(TITLE-ABS-KEY("industrial cluster\*" OR "cluster initiative\*" OR "cluster polic\*" OR "regional cluster\*" OR "business cluster\*" OR "cluster\* organizat\*" OR "cluster\* organisat\*" OR "cluster\* compan\*" OR "cluster\* competi\*" OR "cluster\* strateg\*") AND TITLE-ABS-KEY("mini\* industr\*" OR "mine\* industr\*" OR "mini\* sector\*" OR "mine\* sector\*" OR "miner\* resour\*" OR "minin\* resour\*" OR "coat\* industr\*" OR "coat\* sector\*" OR "coat\* resour\*" OR "natural resourc\*" OR "earth resourc\*" OR "land resource\*") AND (LIMIT-TO (PUBYEAR,2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2018) OR LIMIT-TO*

*(PUBYEAR,2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2013) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2012) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2011) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2010) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2009) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2008) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2007) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2006) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2005)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE,"ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE,"cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE,"re")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE,"English")))*

La consulta realizada recogió un total de 66 publicaciones de 2005 a 2020. El corpus se limitó al idioma inglés y a los siguientes tipos de fuentes de información: artículos, actas y revisiones del estado del arte. De igual forma, se utilizaron las citas de estas publicaciones en este trabajo, las cuales fueron recolectadas hasta el 12 de diciembre de 2020.

Una vez importados los datos sin procesar en SciMAT, se aplicó un proceso de duplicación. Este proceso permite optimizar la calidad de los datos por medio de la agrupación de significados y conceptos que representan la misma noción (por ejemplo, "CLUSTER-CONCEPT" "CLUSTER-BASED-ECONOMIC-DEVELOPMENT" "CLUSTER-ANALYSIS" "REGIONAL CLUSTERS" "INDUSTRIAL CLUSTERS" fueron fusionadas con "CLUSTER"). Con la finalidad de evitar la uniformidad de datos, en segundo término, se fraccionaron en periodos consecutivos todo el periodo de años. Si bien los periodos cubren con frecuencia los mismos períodos de tiempo, debido al bajo número de publicaciones durante los primeros años, se consideró como mejor opción fraccionar el lapso en periodos comparables. De modo que el período de estudio se fraccionó en tres subperiodos consecutivos: 2005-2011, 2012-2016 y 2017-2020, con 20, 26 y 20 publicaciones respectivamente.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Análisis bibliométrico de la investigación de clústeres industriales

En esta sección se analiza la evolución de clústeres industriales en referencia a publicaciones, impactos y citas conforme a los siguientes



conjuntos de datos: documentos publicados, citas recibidas, factores de impacto de la revista, publicaciones más citadas, autores más citados, índice h, áreas de investigación y datos sobre la distribución geográfica de las publicaciones. Es importante resaltar que el análisis bibliométrico del desempeño realizado para este trabajo se conforma de tres principales apartados: 1. Publicaciones y citas; 2. Autores más productivos y citados, distribución geográfica de publicaciones y áreas de investigación; y 3. Citas clásicas, las cuales analizaremos a continuación.

### 3.2. Publicaciones y citas

La figura 2 muestra la distribución de citas y publicaciones por año para los periodos comparables. Cabe señalar que la figura 2 muestra que los valores de estos indicadores aumentaron en el segundo periodo (de 20 a 26), para posteriormente volver en su tercer periodo, al

número de documentos publicados en el primer periodo (de 26 a 20). El primer hito corresponde a los primeros 7 años (2005-2011), durante el cual la tasa de publicaciones presentó un aumento, alcanzando un total de 20 (30.30 % del total). El perfil de desarrollo revela el creciente interés en el tema para los años 2010 y 2011. En este análisis, el segundo hito corresponde a la caída de publicaciones en el año 2012 durante el cual solo se publicaron 2 documentos lo que representa solo un 3.03% de las publicaciones de 2005 a 2020, para posteriormente en el año 2014 y 2016 incrementarse con la publicación de 10 (15.15% del total) y 9 (13.63% del total) documentos respectivamente. Finalmente, del año 2017 al año 2020 que representa el último hito, muestra una disminución en comparación al segundo hito pasando de 26 a 20 publicaciones. Asimismo, se observa que el tercer hito se posiciona en similitud al primer hito con la publicación de 30.30% del total de documentos.



Figura 2. Distribución de publicaciones por año (2005-2020).

Del mismo modo, la distribución de citas muestra una tendencia de desarrollo positiva durante el periodo de 2005 a 2020, en el cual se registraron un total de 593 citas (Figura 3). Podemos observar que los años en los que presentan un mayor número de citas son el 2008, 2011 y 2014 con 100, 129 y 104 citas respectivamente. Por otro lado, los años con menor número de citas son el 2005, 2007, 2019 y 2020. Durante el primer hito que representa los primeros 7 años (2005-2011), la tasa de citas muestra un aumento, alcanzando un total de 326 (54.97 % del total). Esto revela un incremento de citaciones que repuntó en el año 2008 para alcanzar su mayor valor

en el año 2011. En el segundo hito dado entre los años 2012-2016, la citación tuvo una ligera caída en comparación al primer periodo, acumulando 201 citas (33.89%). Finalmente, observamos que del 2017 al 2020, se muestra una disminución significativa en comparación al segundo periodo, alcanzado tan solo 66 citas (11.12%).

Es importante señalar que las publicaciones durante los tres periodos mencionados generaron 326 (2005-2011), 201 (2012-2016) y 66 (2017-2020) citas respectivamente. Sin embargo, debemos considerar que el número de citas muestran una tendencia a la baja en los últimos tres años.

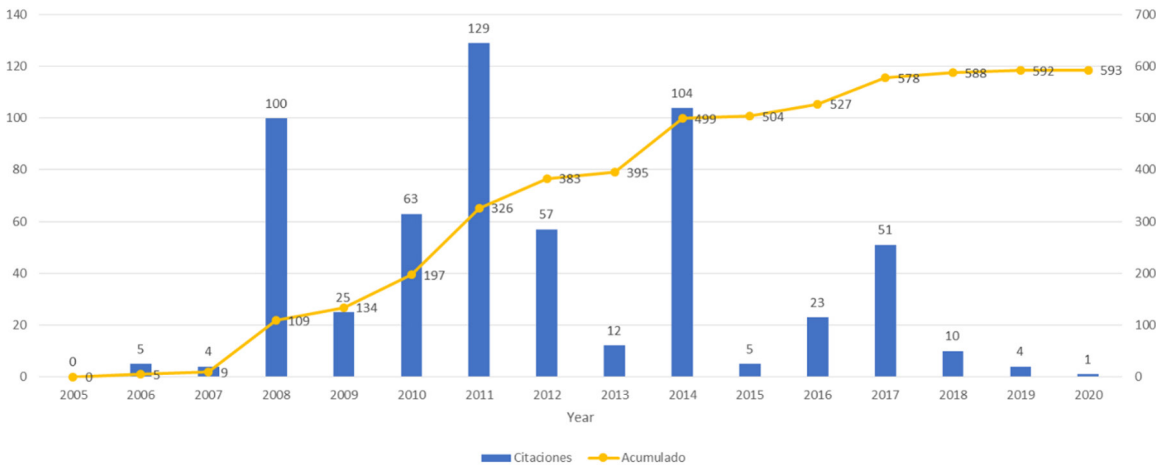


Figura 3. Distribución de citas por año (2005-2020).

### 3.3. Autores más productivos y citados, distribución geográfica de publicaciones y áreas de investigación

En este apartado se han identificado los autores más productivos y citados, así como las áreas de investigación y geografía, la distribución de organizaciones y publicaciones que den soporte a dicha evolución. Para este caso, en la tabla 1 se muestran los autores más productivos (de 2 a 3 publicaciones) y en la tabla 5 se muestran los autores más citados (con más de 10 citas).

| Autor (es)        | Número de publicaciones |
|-------------------|-------------------------|
| Felzensztein, C.  | 3                       |
| Gimmon, E.        | 3                       |
| Chai, R.          | 2                       |
| Liu, C.           | 2                       |
| Napolskikh, D. L. | 2                       |

Tabla 1. Autores más productivos (2005-2020).

La Tabla 2 nos muestra que la Universidad Adolfo Ibáñez y Tel Hai Academic College figuran como las organizaciones más productivas con 3 publicaciones cada una, y el resto de las mostradas en la tabla solo tienen 2 publicaciones. Por su parte, la Tabla 3 muestra las áreas temáticas de investigación de *Scopus* más relevantes donde Ingeniería, Ciencia medioambiental, Negocios, Gestión y Contabilidad son las áreas temáticas con mayor número de publicaciones.

| Organización   | Publicaciones |
|--|---------------|
| Universidad Adolfo Ibáñez                            | 3             |
| Tel Hai Academic College                             | 3             |
| Dalian University of Technology                      | 2             |
| The University of Newcastle, Australia               | 2             |
| Peking University                                    | 2             |
| T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University   | 2             |
| Chinese Academy of Sciences                          | 2             |
| Chongqing University of Posts and Telecommunications | 2             |
| Perm National Research Polytechnic University        | 2             |
| Volga State University of Technology                 | 2             |

Tabla 2. Organizaciones más productivas (2005-2020).

| Área temática   | Publicaciones |
|---|---------------|
| Ingeniería  | 16            |
| Ciencia medioambiental  | 15            |
| Negocios, Gestión y Contabilidad  | 13            |
| Ciencias de la Computación; Ciencias de la Tierra y Planetarias.            | 11            |
| Ciencias Sociales   | 10            |
| Ciencias Agrícolas y Biológicas; Energía.                                   | 6             |
| Economía, Econometría y Finanzas  | 5             |
| Bioquímica, Genética y Biología Molecular; Ciencia de los Materiales.       | 4             |
| Ciencias de la decisión   | 3             |
| Ingeniería Química; Química; Matemáticas; Multidisciplinario.               | 2             |
| Medicamento; Farmacología, Toxicología y Farmacéutica; Física y Astronomía. | 1             |

Tabla 3. Área temática *Scopus* más relevante (2005-2020).

| Publicaciones | Título de la(s) revista(s)  |
|---------------|---|
| 2             | <i>Applied Mechanics and Materials</i><br><i>International Journal of Environmental and Science Education</i><br><i>Journal of Geographical Sciences</i><br><i>Molecular Ecology</i>  |
| 1             | <i>Acta Montanistica Slovaca</i><br><i>Advances in Systems Science and Applications</i><br><i>Atmospheric Environment; Biological Conservation</i><br><i>Chemical Engineering Transactions</i><br><i>Communications in Computer and Information Science</i><br><i>Competitiveness Review</i><br><i>Contributions to Economics</i><br><i>E3s Web of Conferences</i><br><i>Energy Policy</i><br><i>Environmental Science and Pollution Research</i><br><i>European Planning Studies</i><br><i>Frontiers of Earth Science</i><br><i>Global Policy</i><br><i>Habitat International</i><br><i>IEEE Access</i><br><i>Innovation Management Policy and Practice</i><br><i>International Business Management</i><br><i>International Journal of Computer Applications in Technology</i><br><i>International Journal of Economics and Business Research</i><br><i>International Journal of Recent Technology and Engineering</i><br><i>International Journal of Technological Learning Innovation and Development</i><br><i>International Multidisciplinary Scientific Geoconference Surveying Geology and Mining Ecology Management Sgem</i><br><i>IPPTA Quarterly Journal of Indian Pulp And Paper Technical Association</i><br><i>Journal of Business and Industrial Marketing</i><br><i>Journal of Business Research</i><br><i>Journal of Forestry</i><br><i>Journal of Mining Institute</i><br><i>Journal of Mining Science</i><br><i>Journal of Rare Earths</i><br><i>Journal of Technology Transfer</i><br><i>Key Engineering Materials</i><br><i>Management Research Review</i><br><i>Metallurgical and Mining Industry; Papers in Regional Science</i><br><i>Physica A Statistical Mechanics and Its Applications</i><br><i>Plos One</i><br><i>Progress In Industrial Ecology</i><br><i>Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences</i><br><i>Resources Conservation and Recycling</i><br><i>Smart Innovation Systems and Technologies</i><br><i>Sustainability Switzerland; USDA Forest Service General Technical Report PNW Gtr</i><br><i>Water Science and Technology</i><br><i>World Applied Sciences Journal</i> |

**Tabla 4.** Productividad por revista.

### 3.4. Citas clásicas

El método *H-classics* (Martínez *et al.*, 2013), basado en el conocido índice H (Hirsch, 2005), sirve como criterio imparcial para organizar la identificación de los artículos clásicos de cualquier campo de investigación. Por lo tanto, en esta sección se utiliza el método *H-classics* para descubrir un artículo clásico en la línea de investigación clústeres industriales y, por lo tanto, autores, países y revistas con mayor contribución. La consulta de búsqueda utilizada en

*Scopus* tiene un índice H de 13. Usando el valor del índice H como referencia, las publicaciones relevantes se identificaron y enumeraron en la Tabla A-1. En este sentido, el 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014 y 2017 son los años de mayor número de citas, considerándose relevantes para los clásicos en el tema aquí examinado, según se muestran en la figura 4.

Un análisis de *H-Classics* reveló que las publicaciones relevantes aparecieron entre 2008 y 2014. Los valores de los clásicos H muestran solo dos publicaciones relevantes en años



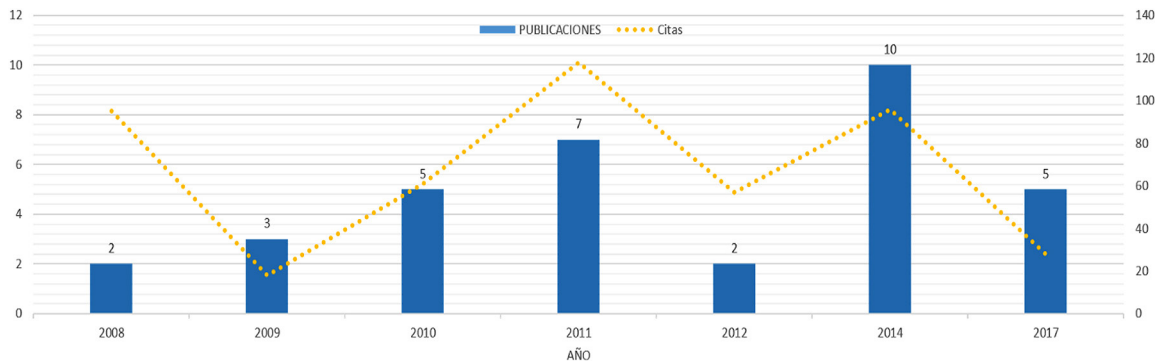


Figura 4. Distribución de las trece publicaciones más citadas.

anteriores: “*Planned urban industrialization and its effect on urban industrial real estate valuation: The Singapore experience*” publicado por Ming & Hin (2006); y “*National forest economic clusters: A new model for assessing national-forest-based natural resources products and services*” publicado por Rojas (2007). Aunque no cuente con citas, y por ello no se considera para este estudio como relevante, es importante aclarar que la primera publicación relacionada con el término clústeres industriales fue: “*Cluster based strategy to improve competitiveness of rare earth industry in China - Taking emerging rare earth industry cluster in Baotou as an example*” publicada por Li *et al* (2005).

En la Tabla 5 se enlistan los autores más citados, dentro de los cuales se encuentran entre los tres primeros lugares Ketels, C.H.M., y Memedovic, O (95 citas), Dailianis *et al.* (61 citas), y Ledoux *et al.* (43 citas). En cuanto a la producción por países, China concentra aproximadamente el 25% (21 publicaciones) de los artículos citados, seguido de Rusia (11 publicaciones), Estados Unidos (9 publicaciones) y Australia (5 publicaciones). Canadá, Chile, Grecia, Indonesia e Israel tienen 3 publicaciones; mientras Alemania, India, Países Bajos, España y Reino Unido tienen 2 (Tabla 6).

La tabla 4 muestra la productividad por revista según el índice H de las publicaciones, destacándose *Applied Mechanics and Materials*, *International Journal of Environmental and Science Education*, *Journal of Geographical Sciences*, y *Molecular Ecology* con 2 publicaciones. Estas revistas abordan varios temas asociados a los clústeres industriales, tales como: mecánica aplicada, educación ambiental, ciencias geográficas, y ecología molecular.

| Autor(es)                  | Citas |
|----------------------------|-------|
| Ketels & Memedovic         | 95    |
| Dailianis <i>et al.</i>    | 61    |
| Ledoux <i>et al.</i>       | 43    |
| Felzensztein <i>et al.</i> | 41    |
| Jiao & Boons               | 28    |
| Grimstad & Burgess         | 27    |
| Felzensztein <i>et al.</i> | 25    |
| Diao <i>et al.</i>         | 24    |
| Liu <i>et al.</i>          | 20    |

Tabla 5. Autores más citados.

| Publicaciones | País            |
|---------------|-----------------|
| 21            | China           |
| 11            | Federación Rusa |
| 9             | Estados Unidos  |
| 5             | Australia       |
| 3             | Canadá          |
| 3             | Chile           |
| 3             | Grecia          |
| 3             | Indonesia       |
| 3             | Israel          |
| 2             | Alemania        |
| 2             | India           |
| 2             | Países Bajos    |
| 2             | España          |
| 2             | Reino Unido     |

Tabla 6. Producción por países.

#### 4. ANÁLISIS DE MAPAS CIENTÍFICOS SOBRE CLÚSTERES INDUSTRIALES

En este apartado describiremos los temas clave relacionados con los clústeres industriales,

basado en el análisis de mapeo. Este análisis está compuesto por dos partes: a) análisis de contenido de los artículos publicados, y b) mapa conceptual de evolución. El análisis de contenido de artículos publicados nos permitirá identificar los temas y su evolución por periodos. Por otro lado, el mapa conceptual muestra el desarrollo de estos temas y la relación existente entre ellos.

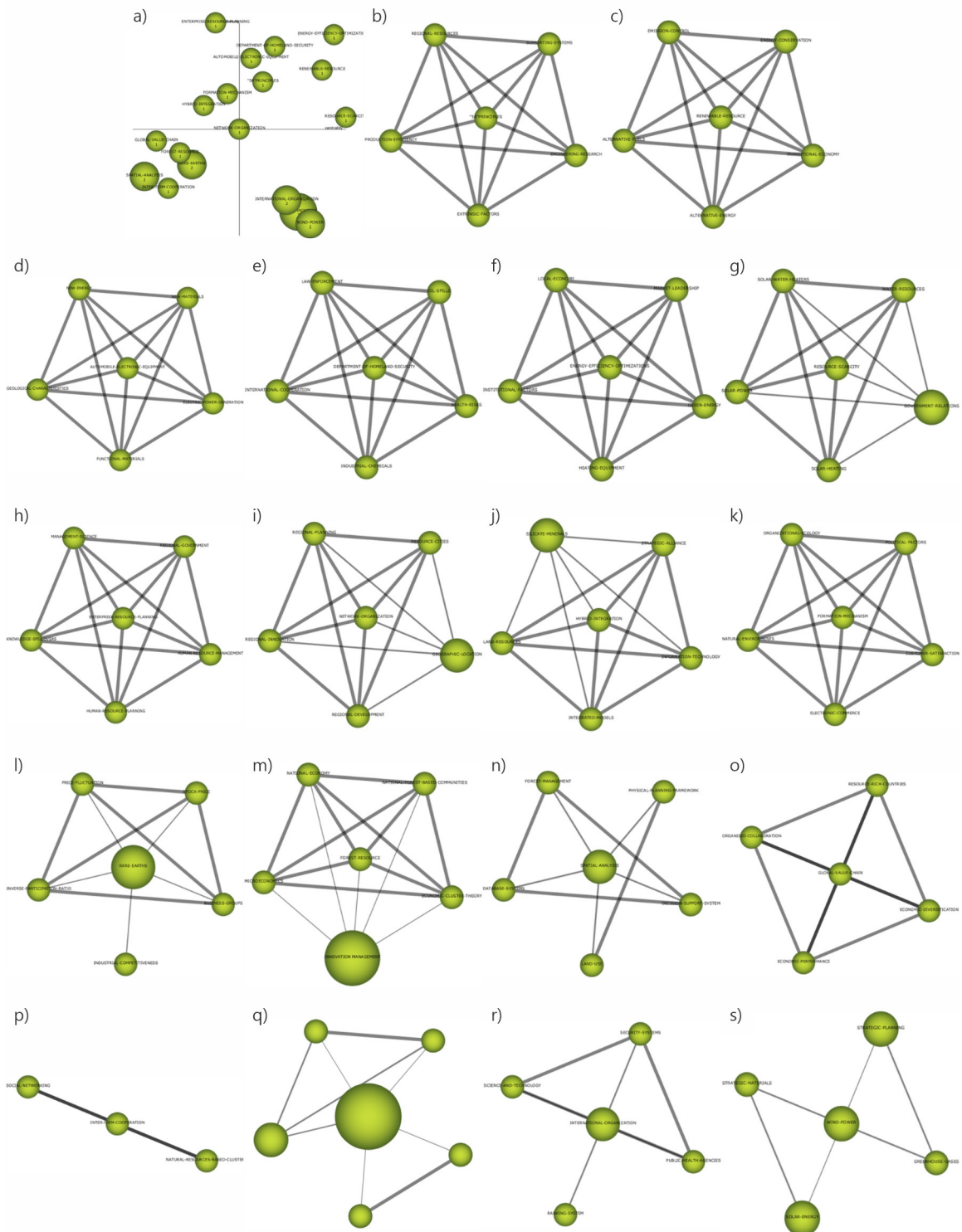
#### 4.1. Análisis de contenido

Las figuras 4, 5 y 6 muestran diagramas de los temas de investigaciones cuya representación se da por medio de esferas. El volumen de dichas esferas es proporcional al número de publicaciones. Cabe señalar que los temas de investigación se han clasificado en cuatro categorías, esto en base a su centralidad y densidad. Dentro del periodo 2005-2011 se identificaron dieciocho temas de investigación (Tabla 7 y Figura 5(a)). De estos temas, solo seis se consideran como motores, ubicados en el cuadrante Q1. Los seis temas motores son: (1) *energy efficiency*

*optimization*, (2) *department of homeland security*, (3) *automobile electronic equipment*, (4) *renewable resource*, (5) *5R principles*, y (6) *resource scarcity*. En este mismo periodo (Tabla 7 y Figura 5(a)), los temas considerados como aislados y altamente desarrollados (Cuadrante Q2) son: (1) *enterprise resource planning*, (2) *network organization*, (3) *hybrid-integration*, y (4) *formation-mechanism*. A su vez, los temas detectados en el cuadrante Q3 son: (1) *rare-earths*, (2) *forest-resource*, (3) *spatial-analysis*, (4) *global-value-chain*, e (5) *inter-firm-cooperation*; considerados como en declive o emergentes. Estos temas también se consideran desaparecidos y débiles, dada su baja centralidad y densidad. Finalmente, dentro del cuadrante Q4, se han identificado aquellos temas denominados transversales y básicos, los cuales podrían ser relevantes para el campo de investigación aquí estudiado. Sin embargo, no están bien desarrollados, entre los que se encuentran: (1) *mining industry*, (2) *international-organization* y (3) *wind-power* (Tabla 7 y Figura 5(a)).

| Temas                           | Cuadrante | DOCUMENTOS NÚCLEO |       |         |
|---------------------------------|-----------|-------------------|-------|---------|
|                                 |           | Documentos        | Citas | H-Index |
| "5R"Principles                  | Q1        | 1                 | 2     | 1       |
| Renewable-Resource              | Q1        | 1                 | 41    | 1       |
| Automobile-Electronic-Equipment | Q1        | 1                 | 7     | 1       |
| Department-Of-Homeland-Security | Q1        | 1                 | 2     | 1       |
| Energy-Efficiency-Optimizations | Q1        | 1                 | 41    | 1       |
| Resource-Scarcity               | Q1        | 1                 | 41    | 1       |
| Enterprise-Resource-Planning    | Q2        | 1                 | 1     | 1       |
| Network-Organization            | Q2        | 1                 | 0     | 0       |
| Hybrid-Integration              | Q2        | 1                 | 0     | 0       |
| Formation-Mechanism             | Q2        | 1                 | 0     | 0       |
| Rare-Earths                     | Q3        | 2                 | 1     | 1       |
| Forest-Resource                 | Q3        | 1                 | 4     | 1       |
| Spatial-Analysis                | Q3        | 2                 | 10    | 2       |
| Global-Value-Chain              | Q3        | 1                 | 95    | 1       |
| Inter-Firm-Cooperation          | Q3        | 1                 | 6     | 1       |
| Mining-Industry                 | Q4        | 3                 | 20    | 2       |
| International-Organization      | Q4        | 2                 | 18    | 2       |
| Wind-Power                      | Q4        | 2                 | 8     | 1       |

**Tabla 7.** Principales temas de investigación relacionados con Clúster Industrial, 2005-2011.



**Figura 5.** (a) Diagrama estratégico y desempeño de 2005 a 2011. Redes temáticas, (b) "5R" principles, (c) renewable-resource, (d) automobile-electronic-equipment, (e) department-of-homeland-security, (f) energy-efficiency-optimizations, (g) resource-scarcity, (h) enterprise-resource-planning, (i) network-organization, (j) hybrid-integration, (k) formation-mechanism, (l) rare-earths, (m) forest-resource, (n) spatial-analysis, (o) global-value-chain, (p) inter-firm-cooperation, (q) mining-industry, (r) international-organization, y (s) wind-power.

Dentro del periodo 2012-2016 se identificaron dieciséis temas de investigación (Tabla 8 y Figura 6(a)). De estos temas, seis se posicionan en el cuadrante Q1, considerados temas motores, básicos y transversales. Los temas son: (1) *business development*, (2) *corporate social responsibility*, (3)

*organization structures*, (4) *community structures*, (5) *metal industry*, e (6) *international cooper*. De acuerdo con el número de citas y el índice H de los documentos básicos, los temas (1) *community structure*, y (2) *metal industry* son los más relacionados con clúster industrial.

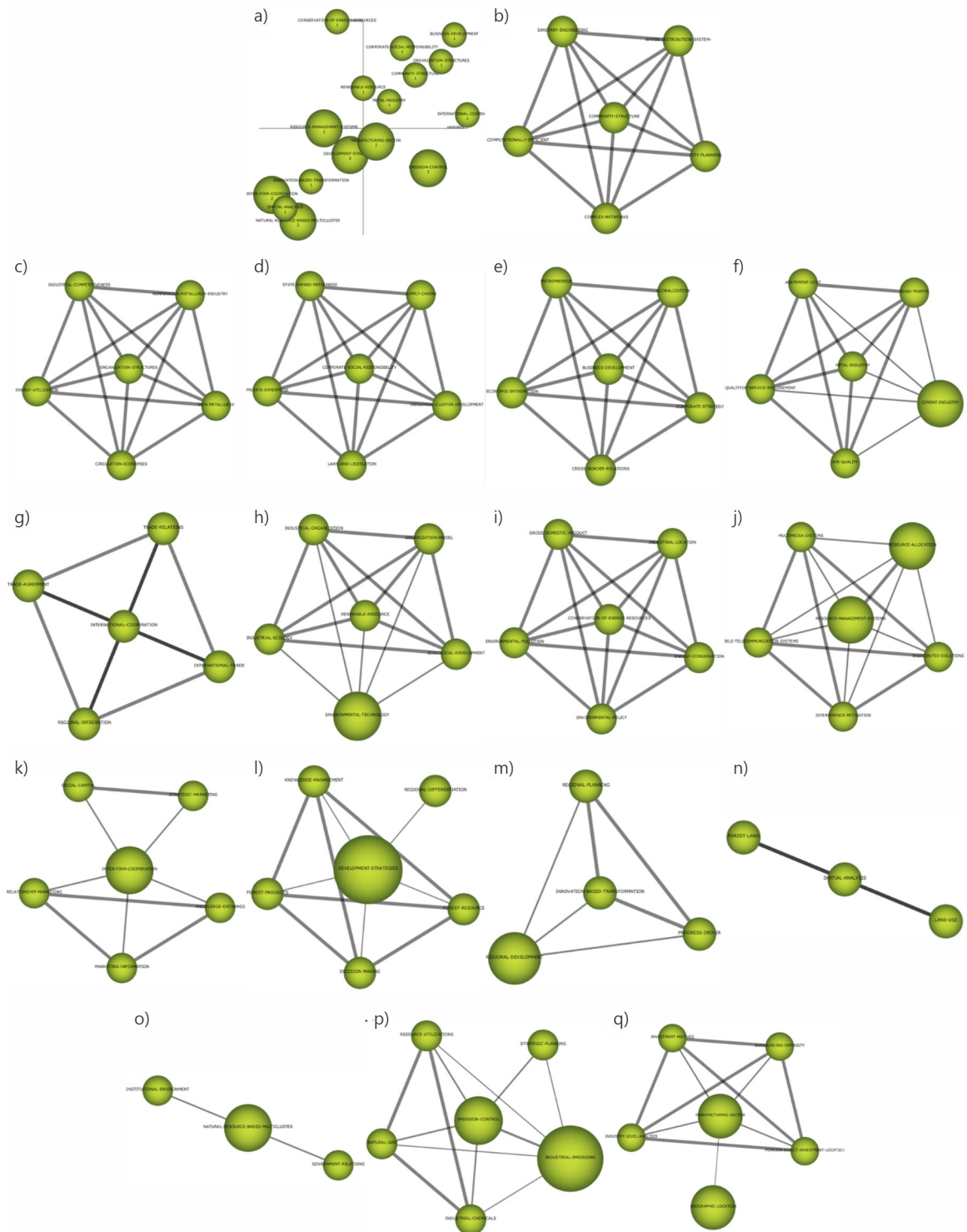
| Temas                               | Cuadrante | DOCUMENTOS NÚCLEO |       |          |
|-------------------------------------|-----------|-------------------|-------|----------|
|                                     |           | Documentos        | Citas | Índice H |
| Community-Structure                 | Q1        | 1                 | 24    | 1        |
| Organization-Structures             | Q1        | 1                 | 0     | 0        |
| Corporate-Social-Responsibility     | Q1        | 1                 | 0     | 0        |
| Business-Development                | Q1        | 1                 | 0     | 0        |
| Metal-Industry                      | Q1        | 1                 | 12    | 1        |
| International-Cooperation           | Q1        | 1                 | 0     | 0        |
| Renewable-Resource                  | Q2        | 1                 | 1     | 1        |
| Conservation-of-Energy-Resources    | Q2        | 1                 | 20    | 1        |
| Resource-Management-Systems         | Q3        | 2                 | 1     | 1        |
| Inter-Firm-Cooperation              | Q3        | 2                 | 68    | 2        |
| Development-Strategies              | Q3        | 2                 | 1     | 1        |
| Innovation-Based-Transformation     | Q3        | 1                 | 5     | 1        |
| Spatial-Analysis                    | Q3        | 1                 | 14    | 1        |
| Natural-Resource-Based-Multicluster | Q3        | 2                 | 3     | 1        |
| Emission-Control                    | Q4        | 2                 | 2     | 1        |
| Manufacturing-Sector                | Q4        | 2                 | 2     | 1        |

**Tabla 8.** Principales temas de investigación relacionados con clúster industrial, 2012-2016.

En este mismo período (2012-2016), los temas aislados y altamente desarrollados (Cuadrante Q2) son: (1) *renewable-resource*, y (2) *conservation-of-energy-resources*. A su vez, los temas detectados en el cuadrante Q3 son: (1) *resource-management-systems*, (2) *inter-firm-cooperation*, (3) *development-strategies*, (4) *innovation-based-transformation*, (5) *spatial-analysis*, y (6) *natural-resource-based-multicluster*. Estos se consideran temas en declive o emergentes, así como desaparecidos y débiles (Tabla 8 y Figura 6(a)). Entre aquellos temas denominados transversales y básicos (Cuadrante Q4) se encuentran: (1) *emission-control*, y (2) *manufacturing-sector* (Tabla 8 y Figura 6(a)).

Durante el periodo 2017-2020, se identificaron catorce temas de investigación (Tabla 9 y Figura 7(a)). De éstos, tres de ellos se ubican en el cuadrante Q1 (temas motores, básicos y transversales). Los temas son los siguientes: (1)

*development of science and technologies*, (2) *cement industry*, (3) *organization structures*, y (4) *environmental-economics*. De acuerdo con el número de citas y el índice H de los documentos básicos, los temas de investigación especialmente relacionados con clúster industrial son: (1) *cement industry*, y (2) *organization structures*. En este mismo periodo, los temas aislados y altamente desarrollados (Cuadrante Q2) son: (1) *tourism-industry*, (2) *quality-service-requirement*, (3) *global-value-chain*, y (4) *exploitation-and-explorations*. A su vez, los temas detectados en el cuadrante Q3 son: (1) *metal-industry*, (2) *economic-crisis*, y (3) *specific-economic-regime* (Tabla 9 y Figura 6(a)). Aquellos temas transversales y básicos se encuentran en el Q4, considerados como poco desarrollados: (1) *government-relations*, (2) *regional-authorities*, y (3) *economic-and-social-effects* (Tabla 9 y Figura 7(a)).



**Figura 6.** (a) Diagrama estratégico y desempeño durante el periodo 2012-2016. Redes temáticas, (b) *community-structure*, (c) *organization-structures*, (d) *corporate-social-responsibility*, (e) *business-development*, (f) *metal-industry*, (g) *international-cooperation*, (h) *renewable-resource*, (i) *conservation-of-energy-resources*, (j) *resource-management-systems*, (k) *inter-firm-cooperation*, (l) *development-strategies*, (m) *innovation-based-transformation*, (n) *spatial-analysis*, (o) *natural-resource-based-multiclustor*, (p) *emission-control*, y (q) *manufacturing-sector*.



| Temas                                   | Cuadrante | DOCUMENTOS NÚCLEO |       |          |
|---|-----------|-------------------|-------|----------|
|   |           | Documentos        | Citas | Índice H |
| Organization-Structures                 | Q1        | 1                 | 12    | 1        |
| Cement-Industry                         | Q1        | 1                 | 2     | 1        |
| Development-of-Science-and-Technologies | Q1        | 1                 | 0     | 0        |
| Tourism-Industry                        | Q2        | 1                 | 0     | 0        |
| Qualityof-Service-Requirement           | Q2        | 2                 | 0     | 0        |
| Global-Value-Chain                      | Q2        | 1                 | 0     | 0        |
| Exploitation-and-Explorations           | Q2        | 1                 | 3     | 1        |
| Metal-Industry                          | Q3        | 1                 | 0     | 0        |
| Economic-Crisis                         | Q3        | 1                 | 0     | 0        |
| Specific-Economic-Regime                | Q3        | 1                 | 2     | 1        |
| Government-Relations                    | Q4        | 2                 | 28    | 1        |
| Regional-Authorities                    | Q4        | 2                 | 12    | 1        |
| Economic-and-Social-Effects             | Q4        | 3                 | 1     | 1        |
| Environmental-Economics                 | Q1        | 1                 | 2     | 1        |

**Tabla 9.** Principales temas de investigación relacionados con clúster industrial, 2017-2020.

A partir de las tablas 7, 8 y 9 se elaboró la tabla 10, la cual muestra el resumen de las principales investigaciones temáticas desarrolladas y su desempeño desde el 2005 hasta el 2020.

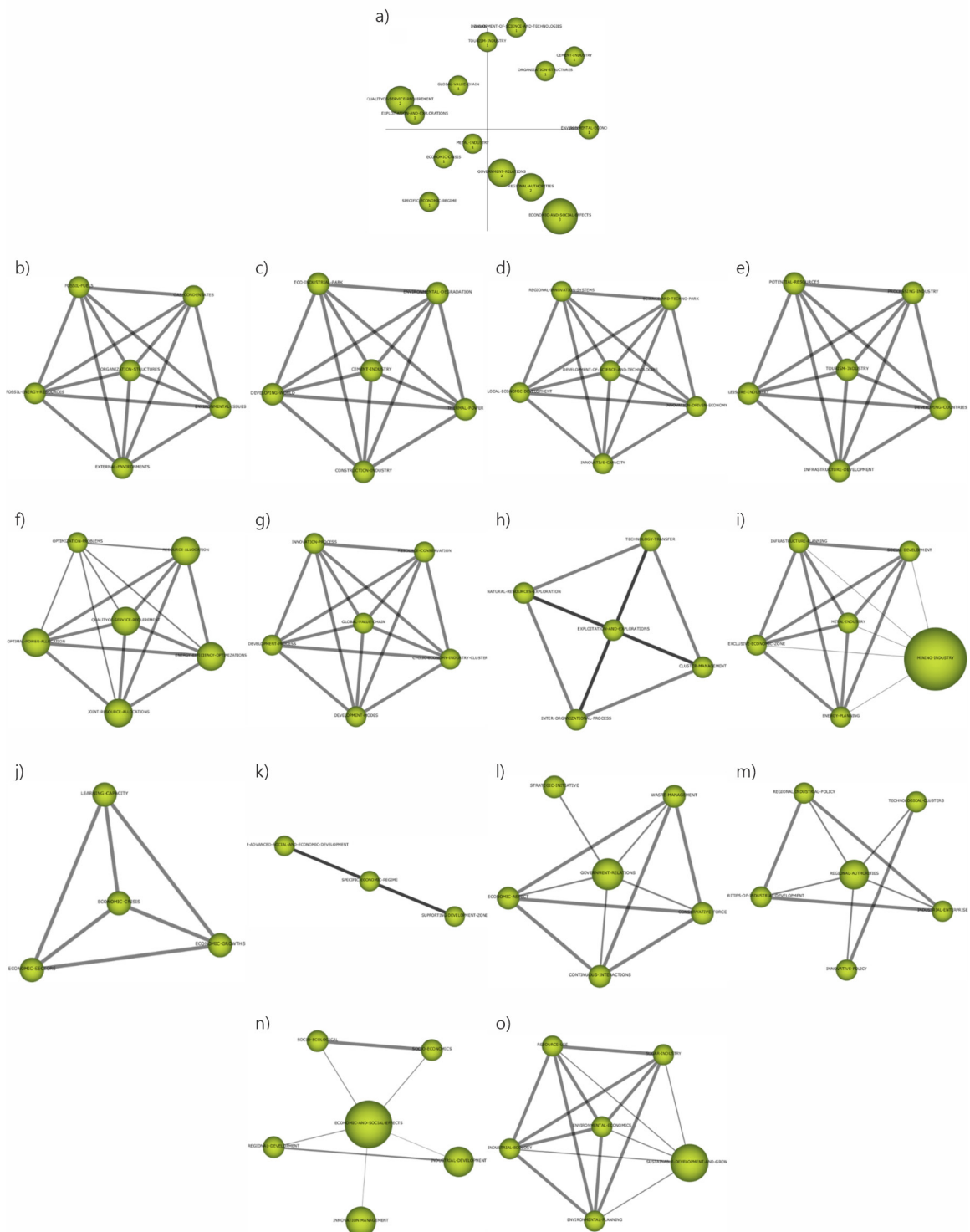
#### 4.2. Mapa de evolución conceptual

En este apartado se ha realizado un segundo análisis centrado en la evolución conceptual. Es decir, los temas encontrados en cada periodo se analizan de forma conjunta por medio de términos compartidos, y de acuerdo con su evolución a través del tiempo. De acuerdo con lo que ya hemos analizado anteriormente, para este análisis se han utilizado los temas distinguidos durante los tres periodos. Cabe señalar que todas las áreas temáticas están integradas por diferentes temas: motores, muy desarrollados, aislados, básicos y transversales; lo que representa un patrón creciente en el último periodo.

La figura 8 muestra el mapa de evolución conceptual y las áreas temáticas identificadas. Con la finalidad de orientar respecto a las áreas temáticas relacionadas con clúster industrial, se ha realizado un análisis, por medio del cual se identificaron cuatro áreas temáticas de investigación: 1. Clúster industrial y las estructuras organizativas; 2. Clúster relacionado con recursos y la industria; 3. Integración, cooperación y relaciones en el Clúster; y 4. Clúster y la cadena de valor, economía y sociedad. Estas

áreas temáticas consolidan los principales temas y áreas de investigación:

- 1) Clúster industrial y las estructuras organizativas (área azul). En cuanto a la estructura y composición temática, contiene temas motores, temas muy desarrollados y aislados, y temas básicos y transversales en todos los periodos; pero abarca todos los cuadrantes en el último periodo. Esta área temática abarca temas relacionados con: *formation-mechanism*, *“5R” principles*, *renewable-resource*, *community-structure*, *organization-structures*, *corporate-social-responsibility*, *global-value-chain*, y *organization-structures*.
- 2) Cluster relacionado con recursos y la industria (área rosa). Es el área temática que contiene los temas motores, desarrollados y aislados, y temas emergentes o decrecientes en todos los periodos, pero cubre todos los cuadrantes en el último periodo. En cuanto a su composición temática, esta área temática abarca temas relacionados con: *automobile-electronic-equipment*, *department-of-homeland-security*, *energy-efficiency-optimizations*, *enterprise-resource-planning*, *business-development*, *conservation-of-energy resources*, *metal-industry*, *renewable-resource*, *cement-industry*, *tourism-industry*, *development-of-science*, y *quality-of-service-requirement*.



**Figura 7.** (a) Diagrama estratégico y desempeño, 2017- 2020. Redes temáticas, (b) *organization-structures*, (c) *cement-industry*, (d) *development-of-science-and-technologies*, (e) *tourism-industry*, (f) *quality-of-service-requirement*, (g) *global-value-chain*, (h) *exploitation-and-explorations*, (i) *metal-industry*, (j) *economic-crisis*, (k) *specific-economic-regime*, (l) *government-relations*, (m) *regional-authorities*, (n) *economic-and-social-effects*, y (o) *environmental-economics*.

| Temas                                   | P1:2005-2011 | P2:2012-2016 | P3:2017-2020 |
|---|--------------|--------------|--------------|
| "5R" principles                         | Q1 (1 2 1)   |              |              |
| Renewable-resource                      | Q1 (1 4 1)   | Q2 (1 1 1)   |              |
| Automobile-electronic-equipment         | Q1 (1 7 1)   |              |              |
| Department-of-homeland-security         | Q1 (1 2 1)   |              |              |
| Energy-efficiency-optimizations         | Q1 (1 4 1)   |              |              |
| Resource-scarcity                       | Q1 (1 4 1)   |              |              |
| Enterprise-resource-planning            | Q2 (1 1 1)   |              |              |
| Network-organization                    | Q2 (1 0 0)   |              |              |
| Hybrid-integration                      | Q2 (1 0 0)   |              |              |
| Formation-mechanism                     | Q2 (1 0 0)   |              |              |
| Rare-earths                             | Q3 (2 1 1)   |              |              |
| Forest-resource                         | Q3 (1 4 1)   |              |              |
| Spatial-analysis                        | Q3 (2 10 2)  | Q3 (1 14 1)  |              |
| Global-value-chain                      | Q3 (1 95 1)  |              | Q2 (1 0 0)   |
| Inter-firm-cooperation                  | Q3 (1 6 1)   | Q3 (2 68 2)  |              |
| Mining-industry                         | Q4 (3 20 2)  |              |              |
| International-organization              | Q4 (2 18 2)  |              |              |
| Wind-power                              | Q4 (2 8 1)   |              |              |
| Community-structure                     |              | Q1 (1 24 1)  |              |
| Organization-structures                 |              | Q1 (1 0 0)   | Q1 (1 12 1)  |
| Corporate-social-responsibility         |              | Q1 (1 0 0)   |              |
| Business-development                    |              | Q1 (1 0 0)   |              |
| Metal-industry                          |              | Q1 (1 12 1)  | Q3 (1 0 0)   |
| International-cooperation               |              | Q1 (1 0 0)   |              |
| Conservation-of-energy-resources        |              | Q2 (1 20 1)  |              |
| Resource-management-systems             |              | Q3 (2 1 1)   |              |
| Development-strategies                  |              | Q3 (2 1 1)   |              |
| Innovation-based-transformation         |              | Q3 (1 5 1)   |              |
| Natural-resource-based-multicluster     |              | Q3 (2 3 1)   |              |
| Emission-control                        |              | Q4 (2 2 1)   |              |
| Manufacturing-sector                    |              | Q4 (2 2 1)   |              |
| Cement-industry                         |              |              | Q1 (1 2 1)   |
| Development-of-science-and-technologies |              |              | Q1 (1 0 0)   |
| Tourism-industry                        |              |              | Q2 (1 0 0)   |
| Qualityof-service-requirement           |              |              | Q2 (2 0 0)   |
| Exploitation-and-explorations           |              |              | Q2 (1 3 1)   |
| Economic-crisis                         |              |              | Q3 (1 0 0)   |
| Specific-economic-regime                |              |              | Q3 (1 2 1)   |
| Government-relations                    |              |              | Q4 (2 28 1)  |
| Regional-authorities                    |              |              | Q4 (2 12 1)  |
| Economic-and-social-effects             |              |              | Q4 (3 1 1)   |
| Environmental-economics                 |              |              | Q1 (1 2 1)   |

**Tabla 10.** Resumen de los principales temas de investigación relacionados con clúster industrial, 2005-2020.

- 3) Integración, cooperación y relaciones en el clúster (área verde). En cuanto a la estructura y composición temática, contiene temas motores desarrollados y aislados, así como temas básicos y transversales en todos los períodos; pero abarca todos los cuadrantes en el último periodo. Esta área temática comprende temas relacionados con: *spatial-analysis, network-organization, hybrid-integration, rare-earths, resource-management-system, emission-control, inter-firm-cooperation, development-strategies, government-relations, regional-authorities, environmental-economics, y metal-industry.*
- 4) clúster y la cadena de valor, economía y sociedad (área amarilla). Es el área que contiene temas motores, desarrollados y aislados, así como temas emergentes o decrecientes en todos los períodos; pero cubre todos los cuadrantes en el último período. En cuanto a su composición temática, aparecen temas relacionados con: *forest-resource, mining-industry, global-value-chain, international-organization, wind-power, inter-firm-cooperation, manufacturing-sector, international-cooperation, innovation-based-transformation, spatial-analysis, natural-resource-based, economic-and-social, exploitation-and-exploration, economic-crisis, y specific-economic-regime.*

De acuerdo con la metodología bibliométrica implementada por SciMAT, los mapas de evolución se utilizan para revelar el patrón de desarrollo dentro del campo a lo largo de los períodos analizados, y en función de la interacción entre los elementos gráficos. Por tanto, el tamaño de las esferas es proporcional al número de publicaciones relacionadas con cada tema. Mientras que las áreas coloreadas representan los grupos de temas pertenecientes a la misma temática área. Además, la línea continua representa el vínculo temático entre las diferentes áreas, mientras que la línea punteada indica que las áreas temáticas relacionadas comparten algunas palabras clave. También, el grosor de las líneas es proporcional a la tasa de inclusión.

### 5. CONCLUSIONES

En el actual trabajo se indica cómo realizar un mapeo de revisión científica observando el

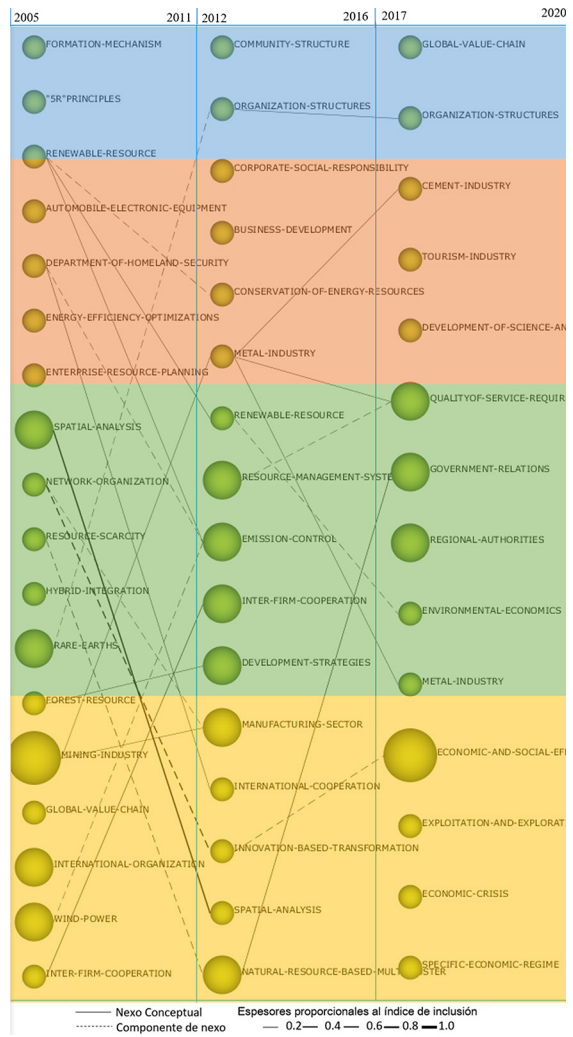


Figura 8. Evolución de las áreas temáticas.

campo de investigación y, a su vez, el conjunto de temas (motores, aislados, emergentes y básicos), delineados por medio de diagramas. Esto ha tenido la finalidad de medir la calidad, producción y evolución científica sobre clústeres industriales.

Dentro de los principales hallazgos obtenidos, se observa que en el periodo 2005-2020, el número de publicaciones y citas fueron incrementando. Sin embargo, existe la posibilidad de incrementar la productividad científica en el tema aquí tratado dado que, según el estudio realizado, dentro de dicho periodo solo se publicaron 66 artículos. Es por ello por lo que se debe potenciar y generar el interés por incidir en este campo de investigación. En el periodo 2005-2020, identificamos temas que tienen mayor relevancia, tales como:

*optimización de la eficiencia energética, departamento de seguridad nacional, equipo electrónico del automóvil, recurso renovable, principios 5R, obtención de recursos, desarrollo empresarial, responsabilidad social corporativa, estructuras comunitarias, industria metalúrgica, cooperación internacional, desarrollo de ciencia y tecnologías, industria del cemento, estructuras organizativas, y economía ambiental.* Este mapeo científico permitió vincular aquellos temas que conservan un nexo conceptual a lo largo de periodos consecutivos. Por lo que todo ello apunta a considerar estos temas como nichos de oportunidad para la generación de conocimiento.

Finalmente, es importante recalcar que el presente mapeo científico ha permitido abrir las posibilidades para investigar un gran número de temas en relación con un campo de estudio, y esto permite a los investigadores obtener un panorama más amplio acerca de su línea de investigación, trazando con ello los caminos a seguir en el desarrollo de futuras investigaciones. Así mismo, pretende despertar el interés a la comunidad científica para la realización de investigaciones afines con el tema de clúster industriales y, en específico, con aquellos clústeres dedicados al sector automotriz, recursos renovables, desarrollo empresarial, minería, tecnologías de la información e investigación, industria del cemento y los relacionados con el medio ambiente y la sociedad. Existe un gran nicho de oportunidad para generar investigación y conocimiento, buscando su transferencia y difusión a nivel mundial.

### Declaración de contribución

Conceptualización, investigación, administración, recursos, supervisión: Iván Saúl Jiménez Hernández.

Curación de datos, Escritura – borrador original, visualización: Iván Saúl Jiménez Hernández, Claudia Elena Solís Gálvez.

Análisis formal: Rubén Trejo Guardado.

Validación: Iván Saúl Jiménez Hernández, Rubén Trejo Guardado.

Redacción: revisión y edición: Iván Saúl Jiménez Hernández, Rubén Trejo Guardado, Claudia Elena Solís Gálvez.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés de ningún tipo que pudiera influir en el contenido del presente trabajo de investigación.

### Declaración de consentimiento de datos

Los datos generados durante este estudio han sido incluidos en el manuscrito. ●

### REFERENCIAS

- ABREU, J., EDUARDO, H., MARTINEZ, D., BARTHELEMY, A., LANDA DE SAÁ, Y., COMPANIONI, K., & QUIÑONES, E. (2007). Cluster: ¿Otra forma organizacional o un nuevo enfoque de gestión? *Economía y Desarrollo*, 142(2), 98-114.
- CALLON, M., COURTIAL, J.-P., TURNER, W. A., & BAUIN, S. (1983). From translations to problematic networks: An introduction to co-word analysis. *Social Science Information*, 22(2), 191-235. <https://doi.org/10.1177/053901883022002003>
- COBO, M. J., LÓPEZ-HERRERA, A. G., HERRERA-VIEDMA, E., & HERRERA, F. (2011). An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. *J. Informetrics*, 5, 146-166.
- COBO, M. J., LÓPEZ-HERRERA, A. G., HERRERA-VIEDMA, E., & HERRERA, F. (2012). SCIMAT: A new science mapping analysis software tool. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(8), 1609-1630. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/asi.22688>
- COULTER, N., MONARCH, I., & KONDA, S. (1998). Software engineering as seen through its research literature: A study in co-word analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, 49(13), 1206-1223. [https://doi.org/https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(1998\)49:13<1206::AID-ASI7>3.0.CO;2-F](https://doi.org/https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(1998)49:13<1206::AID-ASI7>3.0.CO;2-F)
- DAHER, A. (2015). Cluster minero sin cluster solcial: Antofagasta-Chile. *Revista de Urbanismo* (33), 25-35. <https://doi.org/10.5354/0717-5051.2015.37964>
- FURSTENAU, L. B., RODRIGUES, Y. P. R., SOTT, M. K., LEIVAS, P., DOHAN, M. S., LÓPEZ-RO-



- BLES, J. R., ... CHOO, K.-K. R. (2022). Internet of things: Conceptual network structure, main challenges and future directions. *Digital Communications and Networks*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dcan.2022.04.027>
- FURSTENAU, L. B., SOTT, M. K., KIPPER, L. M., MACHADO, Ê. L., LÓPEZ-ROBLES, J. R., DOHAN, M. S., ... IMRAN, M. A. (2020). Link between sustainability and industry 4.0: trends, challenges and new perspectives. *Ieee Access*, 8, 140079-140096. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3012812>
- GAMBOA-ROSALES, N. K., CASTORENA-ROBLES, A., COBO, M. J., & LÓPEZ-ROBLES, J. R. (2022). Research on Innovative Materials and Technologies for Water Treatment and Water Desalination: A Conceptual Analysis from 1969 to 2019. In *Sustainable Energy-Water-Environment Nexus in Deserts* (pp. 85-93). Springer. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-76081-6\\_9](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-76081-6_9)
- GAMBOA-ROSALES, N. K., CELAYA-PADILLA, J. M., HERNANDEZ-GUTIERREZ, A. L., MORENO-BAEZ, A., GALVÁN-TEJADA, C. E., GALVÁN-TEJADA, J. I., . . . LÓPEZ-ROBLES, J. R. (2020). Visualizing the Intellectual Structure and Evolution of Intelligent Transportation Systems: A Systematic Analysis of Research Themes and Trends. *Sustainability*, 12(21), 8759. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12218759>
- GAMBOA-ROSALES, N. K., LÓPEZ-ROBLES, L. D., FURSTENAU, L. B., SOTT, M. K., COBO, M. J., & LÓPEZ-ROBLES, J. R. (2021). Determining Technologies Trends and Evolution of Smart Building Technologies by Bibliometric Analysis from 1984 to 2020: Trends, research opportunities and future perspectives. *Handbook of Smart Materials, Technologies, and Devices: Applications of Industry 4.0*, 1-33. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-58675-1\\_42-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-58675-1_42-1)
- GARFIELD, E. (1986). *Essays of an Information Scientist: Towards Scientography* (Vol. 9). Philadelphia, PA: ISI Press.
- GÓMEZ, E., VARGAS, A., & POSADA, Y. (2018). Análisis de competitividad e innovación en el Clúster Orinoco TICs. *Sereal Untuk*, 51(1), 51-51. [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/12692/1/2016\\_analisis\\_competitividad\\_innovacion\\_.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/12692/1/2016_analisis_competitividad_innovacion_.pdf)
- HERNÁNDEZ, C., & MONTALVO, R. (2012). Entrepreneurial Clusters in China and Mexico –implications for Competitiveness. *Journal of Globalization, Competitiveness & Governability / Revista de Globalización, Competitividad y Gobernabilidad / Revista de Globalização, Competitividade e Governabilidade*, 6(1), 55-90. <https://doi.org/10.3232/GCG.2012.V6.N1.04>
- HERNÁNDEZ-GUTIERREZ, A. L., HERNÁNDEZ-PONCE, J. R., & LÓPEZ-ROBLES, J. R. (2021). Análisis temático de la investigación, desarrollo e innovación dentro de la gestión empresarial y administración de empresas desde 2015 a 2019. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda Época* (1), 89-106. <https://doi.org/https://doi.org/10.17561/ree.n1.2021.5602>
- HERRERA-VIEDMA, E., LÓPEZ-ROBLES, J. R., GUALLAR, J., & COBO, M. J. (2020). Global trends in coronavirus research at the time of Covid-19: A general bibliometric approach and content analysis using SciMAT. *El Profesional de la Información*.
- HIRSCH, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16569-16572. <https://doi.org/doi:10.1073/pnas.0507655102>
- LI, G.; SUN, T.; & QIAN, J. (2005). Cluster based strategy to improve competitiveness of rare earth industry in China - Taking emerging rare earth industry cluster in Baotou as an example. *Journal of Rare Earths*, 23(3), 574-580.
- LÓPEZ-ROBLES, J. R., COBO, M. J., GAMBOA-ROSALES, N. K., & HERRERA-VIEDMA, E. (2020). Mapping the Intellectual Structure of the International Journal of Computers Communications and Control: A Content Analysis from 2015 to 2019. *International Conference on Computers Communications and Control*.
- LÓPEZ-ROBLES, J. R., GUALLAR, J., OTEGI-OLASO, J. R., & GAMBOA-ROSALES, N. K. (2019). El profesional de la información (EPI): bibliometric and thematic analysis (2006-2017). *El profesional de la información*, 28(4), e280417. <https://doi.org/https://doi.org/10.3145/epi.2019.jul.17>
- LÓPEZ-ROBLES, J. R., OTEGI-OLASO, J. R., PORTO-GÓMEZ, I., & COBO, M. J. (2019). 30 years of intelligence models in management and

- business: A bibliometric review. *International Journal of Information Management*, 48, 22-38. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.013>
- LÓPEZ-ROBLES, J. R., RODRÍGUEZ-SALVADOR, M., GAMBOA-ROSALES, N. K., RAMÍREZ-ROSALES, S., & COBO, M. J. (2019). The last five years of Big Data Research in Economics, Econometrics and Finance: Identification and conceptual analysis. *Procedia computer science*, 162, 729-736. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.044>
- MARTÍNEZ, M. A., HERRERA, M., GIJÓN, J. L., & HERRERA-VIEDMA, E. (2013). H-Classics: characterizing the concept of citation classics through H-index. *Scientometrics*, 98, 1971-1983.
- MING, Y. S., & HIN, H. K. (2006). Planned urban industrialization and its effect on urban industrial real estate valuation: The Singapore experience. *Habitat International*, 30(3), 509-539. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2004.12.006>
- ROJAS, T. D. (2007). *National forest economic clusters: a new model for assessing national-forest-based natural resources products and services*. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-703. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. <https://doi.org/10.2737/PNW-GTR-703>
- ROMANÍ, F., CHARLES, H., & GONZÁLEZ-ALCAIDE, G. (2011). Estudios Bibliométricos Como Línea De Investigación En Las Ciencias Biomédicas: Una Aproximación Para El Pregrado. *CIMEL: Ciencia e Investigación Médica Estudiantil Latinoamericana*, 16(1), 52-62. <https://doi.org/10.23961/cimel.2011.161.187>
- SÖLVELL, Ö. (2009). *Clusters: equilibrando fuerzas evolutivas y constructivas*.
- TOMÁS-GÓRRIZ, V., & TOMÁS-CASTERÁ, V. (2018). La Bibliometría en la evaluación de la actividad científica / Bibliometrics in the evaluation of scientific activity. *Hospital a Domicilio*, 2(4), 145-163.
- VIDAL-SUÑÉ, A., & PEZOA-FUENTES, C. (2012). Identificación de clusters productivos: Aplicación a la economía chilena. *Revista de Ciencias Sociales*, 18(3), 482-497. <https://doi.org/10.31876/rcs.v18i3.24992>



## ANEXO

| Ranking | Título (Autores)   | Año  | Citas |
|---------|--|------|-------|
| 1       | From clusters to cluster-based economic development (Ketels & Memedovic)   | 2008 | 95    |
| 2       | Genetic diversity of the imperilled bath sponge <i>Spongia officinalis</i> Linnaeus, 1759 across the Mediterranean Sea: Patterns of population differentiation and implications for taxonomy and conservation (Dailianis <i>et al.</i> )       | 2011 | 61    |
| 3       | Genetic survey of shallow populations of the Mediterranean red coral [ <i>Corallium rubrum</i> (Linnaeus, 1758)]: New insights into evolutionary processes shaping nuclear diversity and implications for conservation (Ledoux <i>et al.</i> ) | 2010 | 61    |
| 4       | Clusters or un-clustered industries? Where inter-firm marketing cooperation matters (Felzensztein <i>et al.</i> )  | 2012 | 43    |
| 5       | China's transition to green energy systems: The economics of home solar water heaters and their popularization in Dezhou city (Li W <i>et al.</i> )  | 2011 | 41    |
| 6       | Policy durability of Circular Economy in China: A process analysis of policy translation (Jiao & Boons)  | 2017 | 28    |
| 7       | Environmental sustainability and competitive advantage in a wine tourism micro-cluster (Grimstad & Burgess)  | 2014 | 27    |
| 8       | Do strategic marketing and social capital really matter in regional clusters? Lessons from an emerging economy of Latin America (Felzensztein <i>et al.</i> )  | 2014 | 25    |
| 9       | Clustering analysis of water distribution systems: Identifying critical components and community impacts (Diao <i>et al.</i> )   | 2014 | 24    |
| 10      | Emergy-based comparative analysis on industrial clusters: Economic and technological development zone of Shenyang area, China (Liu <i>et al.</i> )   | 2014 | 20    |
| 11      | From metal bashing to materials science and services: Advanced manufacturing and mining clusters in transition (Warrian & Mulhern)   | 2009 | 18    |
| 12      | The influence of uncertainty on conservation assessments: Australian frogs as a case study (Gillespie <i>et al.</i> )  | 2011 | 16    |
| 13      | Spatial disparities of regional forest land change based on ESDA and GIS at the county level in Beijing-Tianjin-Hebei area (Xie <i>et al.</i> )  | 2012 | 14    |
| 14      | Regional innovation cluster: Environmental issues and efficient use of resources (Eder <i>et al.</i> )   | 2017 | 12    |
| 15      | Air quality comparison between two European ceramic tile clusters (Minguillon <i>et al.</i> )  | 2013 | 12    |
| 16      | Research progress of industrial geography in China (He <i>et al.</i> )   | 2016 | 10    |
| 17      | Identification of spatial agglomerations in the German food processing industry (Hoffmann <i>et al.</i> )  | 2017 | 9     |
| 18      | Eco-innovation and competitiveness in the Barossa Valley wine region (Ratten)  | 2018 | 8     |
| 19      | Discussion on the Rare earth resources and its development potential of Inner Mongolia of China (Xue & Lin)  | 2011 | 7     |
| 20      | Managing marketing externalities in innovative natural resources-based clusters (Felzensztein & Gimmon)  | 2009 | 6     |
| 21      | Route map for innovation development in coal-mining Kuzbass (Fridman <i>et al.</i> )   | 2015 | 5     |
| 22      | The shifting currents of bioscience innovation (Hoffman)   | 2014 | 5     |
| 23      | Revisiting the spatial analysis of crime in national forests (Wing & Tynon)  | 2008 | 5     |
| 24      | Planned urban industrialization and its effect on urban industrial real estate valuation: The Singapore experience (Ming & Hin)  | 2006 | 5     |
| 25      | National forest economic clusters: A new model for assessing national-forest-based natural resources products and services (Rojas)   | 2007 | 4     |
| 26      | Cluster ambidexterity towards exploration and exploitation: strategies and cluster management (Wolf)   | 2019 | 3     |
| 27      | System of criteria and indicators for the development of resource-based multicusters (Napolskikh <i>et al.</i> )   | 2016 | 3     |
| 28      | Prospects for formation and development of the geographical (territorial) industrial clusters in West Kazakhstan Region of the Republic of Kazakhstan (Imashev)  | 2016 | 3     |
| 29      | Analysis of government support tools for mining companies in the Russian arctic zone (Lipina <i>et al.</i> )   | 2018 | 2     |
| 30      | Emerging approaches for industrial sustainability and feasible applications in India (Shankar <i>et al.</i> )  | 2017 | 2     |
| 31      | Determinants of inward FDI in manufacturing: A cross-sectoral analysis for Greece (Vogiatzoglou & Tsekeris)  | 2016 | 2     |
| 32      | On the systematic allocation of natural gas under footprint constraints in industrial clusters (Al-Mohannadi <i>et al.</i> )   | 2016 | 2     |

| Ranking | Título (Autores)  | Año  | Citas |
|---------|---|------|-------|
| 33      | Technology supporting system of circular economy of mining cities (Yan & Wu)  | 2011 | 2     |
| 34      | Chemical science support to the National CBRNE Response Team (Lambert <i>et al.</i> )   | 2010 | 2     |
| 35      | Economic Transformation Impact on the Modernization of a Mineral Resource Industry Cluster (Zhernov <i>et al.</i> )   | 2020 | 1     |
| 36      | Farmer's perception on the state of agriculture in an industrial area: A case study (Rachana & Joshi)   | 2019 | 1     |
| 37      | Progress in the micro-perspective studies of economic geography in China since 1980s (Li <i>et al.</i> )  | 2016 | 1     |
| 38      | Differences of regional development in Russia and Mexico: Is cluster policy reducing the gap? (Lara & Dubrovskaya)  | 2016 | 1     |
| 39      | Problems and prospects of "Green" economy in the regions of great altai (Kundius <i>et al.</i> )  | 2016 | 1     |
| 40      | Ways and countermeasures to the ecological development of mineral resources industries in west China (Cai <i>et al.</i> )   | 2014 | 1     |
| 41      | Integration and evaluation of decentralized fairshare prioritization (Aequus) (Espling <i>et al.</i> )  | 2014 | 1     |
| 42      | Reform of the Kaliningrad region tourist destination: Cluster initiatives (Igorovna <i>et al.</i> )   | 2014 | 1     |
| 43      | Adding more value in place: Strategic human resource planning for industrial cluster and the policies (Li)  | 2011 | 1     |
| 44      | Analysis of stock prices of mining business (Ahn <i>et al.</i> )  | 2011 | 1     |
| 45      | Performance evaluation of non-grid-connected wind power industry cluster (Gu & Jin)   | 2009 | 1     |
| 46      | Institutional lens upon industrial symbiosis dynamics: The case of Persian gulf mining and metal industries special economic zone (Noori <i>et al.</i> )                    | 2020 | 0     |
| 47      | Energy Efficient Joint Resource Allocation and Clustering Algorithm for M2M Communication Systems (Liu & Chai)  | 2020 | 0     |
| 48      | Combining genetic and demographic monitoring better informs conservation of an endangered urban snake (Wood <i>et al.</i> )   | 2020 | 0     |
| 49      | Accelerating Nation Competitiveness Through Economic Corridor Development: Indonesia Masterplan Revisited (Berawi <i>et al.</i> )   | 2020 | 0     |
| 50      | Portugal mineral resources cluster: Collective strategy for sectoral recognition and sustainable development (Lopes <i>et al.</i> )   | 2020 | 0     |
| 51      | Industrial policy in the region: Current state and areas for improvement (Kulikov)  | 2020 | 0     |
| 52      | Economic transformation of a mining territory based on the application of a cluster approach (Mingaleva <i>et al.</i> )   | 2019 | 0     |
| 53      | Energy efficiency optimization-based joint resource allocation and clustering algorithm for M2M communication systems (Chai <i>et al.</i> )                                 | 2019 | 0     |
| 54      | Development mode of circular economy industrial cluster based on game theory (Yanhong & Zhongfu)  | 2019 | 0     |
| 55      | A study on the main factors affecting the layout of the regional leisure sports industry (An & Zhao)  | 2018 | 0     |
| 56      | Development of science and technology park (STP) using the innovation system strengthening framework (case study: The pelalawan technopolis) (Sudrajat & Syarif)            | 2017 | 0     |
| 57      | Methodological approaches to design of dynamic model for development of natural resource-based multicluster at the regional level (Napolskikh)                              | 2016 | 0     |
| 58      | Broker based bipartite matching game for resource management in femtocell networks (Lin <i>et al.</i> )   | 2015 | 0     |
| 59      | Prior development evaluation on multifunctional forest resource: Illustrated by the case of Acer Mono Maxim. resource (Yao <i>et al.</i> )                                  | 2015 | 0     |
| 60      | Study on the strategy of nonferrous metallurgy industry development in gansu province (Li & Wang)   | 2014 | 0     |
| 61      | Regional integration in western balkans: A case for cross-border business cooperation? (Sklias <i>et al.</i> )  | 2014 | 0     |
| 62      | Industrial cluster development: Examining the impact of CSR in Indonesia (Rahmawati <i>et al.</i> )   | 2013 | 0     |
| 63      | Strategy of cluster innovation in the economic transformation of resource cities (Meng)   | 2010 | 0     |
| 64      | RETRACTED ARTICLE: Study on the integrated path and mode of eco-industrial chain in mining area (Xi & Chu)  | 2010 | 0     |
| 65      | RETRACTED ARTICLE: Study on the formation mechanisms of Ganzhou navel orange characteristic industrial cluster based on organizational ecology (Liu)                        | 2010 | 0     |
| 66      | Cluster based strategy to improve competitiveness of rare earth industry in China - Taking emerging rare earth industry cluster in Baotou as an example (Li <i>et al.</i> ) | 2005 | 0     |

**Tabla A-1.** *H-Classics* sobre la temática Clústeres Industriales.