

Estudio de las tecnologías utilizadas en el reciclado de residuos mediante la aplicación del techmining

Rosa Río¹, Ernesto Cilleruelo²

¹ Dpto. de Organización de Empresas. Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz. Universidad del País Vasco. Nieves Cano 12, 00106 Vitoria-Gasteiz. rosamaria.rio@ehu.es

² Dpto. de Organización de Empresas. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao. Universidad del País Vasco. Alameda Urquijo s/n, 48013 Bilbao. ernesto.cilleruelo@ehu.es

Resumen

El análisis de las nuevas tecnologías ha sido de interés para muchos años. However, it is necessary to develop new methods to discover patterns that follow the new technologies; convert them could turn them into opportunities for innovation. Sin embargo, es necesario desarrollar nuevos métodos para descubrir los patrones que siguen las nuevas tecnologías; convertirlos podría convertirlos en oportunidades para la innovación. This paper presents a methodology using techmining to understand the technological landscape and displays it on a map of science and technology. Este trabajo presenta una metodología utilizando techmining para entender el panorama tecnológico y la muestra en un mapa de la ciencia y la tecnología. The values of key indicators are discovered and given, based on knowledge of the current situation, managing the technology to maximise market potential.. Los valores de los indicadores clave que se descubren y determinado, basada en el conocimiento de la situación actual, la gestión de la tecnología para maximizar el potencial de mercado. This applies to the case of waste recycling technologies. Esto se aplica al caso de las tecnologías de reciclaje de residuos.

Palabras clave: Gestión de la tecnología, Innovación, Mapas tecnológicos, Techmining, Tecnologías de reciclaje.

1. Introducción

La innovación desempeña un papel fundamental en la competitividad de las empresas y en los avances tecnológicos. Las compañías más avanzadas en gestión de la innovación utilizan modelos basados en el análisis de la información científica y tecnológica para poder identificar tendencias tecnológicas e incorporar nuevas tecnologías que aporten valor en términos de competitividad.

Si los responsables coinciden en que cada vez más tecnologías tienen una base científica y, además, es necesario mejorar la eficacia de la I+D, una de las funciones de los investigadores en el ámbito de la Organización de Empresas será la optimización de la búsqueda y análisis de la información con el objetivo de identificar oportunidades (Escorsa 2001).

We can state that it is possible to apply techmining to technological information with the aim of identifying new technologies, those that work in them and where the objective is to generate innovative new companies that have a technologPodemos afirmar que es posible aplicar techmining a la información tecnológica con el objetivo de identificar nuevas tecnologías, los que trabajan en ellas y donde el objetivo es

generar nuevas empresas innovadoras que tienen una base tecnológica. (Porter 2007). (Porter, 2007).

Cientos de bases de datos electrónicas recogen información relacionada con la I+D con más de diez millones de distintos registros, por lo que, para quien tiene que tomar la decisión, representaría un enorme esfuerzo en tiempo descubrir estructuras de referencia en los resultados, en el caso de que no utilizara herramientas techmining. There exists a range of tools for the mining of data and for visualising these tools currently available in those markets that facilitate the innovation process through the discovery of market niches. Existe una gama de herramientas para la extracción de los datos que facilitan el proceso de innovación a través del descubrimiento de nichos de mercado. These market niches are the origin of the creation of new companies with a technological base derived from new technologies. Estos nichos de mercado son el origen de la creación de nuevas empresas de base tecnológica derivadas de las nuevas tecnologías. (Yun 2008). (Yun 2008).

In recent years, text mining has been an expanding sector. En los últimos años, la minería de textos ha sido un sector en expansión. The introduction of natural language techniques that use semantic algorithms combined with the most advanced statistical techniques such as multivariate analysis or cluster analysis have become powerful tools for discovering and visualizing the knowledge of the entire scientific literature. La introducción de técnicas de lenguaje natural que utilizan algoritmos semánticos en combinación con las técnicas estadísticas más avanzadas, como el análisis multivariable o el análisis por conglomerados se han convertido en potentes herramientas para descubrir y visualizar el conocimiento de la literatura científica. (Porter 2002). (Porter, 2002).

Existen numerosas herramientas de techmining disponibles y, por tanto, se hace necesaria la comparación de las capacidades, las fortalezas percibidas, las limitaciones potenciales, las fuentes de datos y los resultados de los programas para realizar los trabajos correctamente. Studies such as that carried out by Yun in 2008, help us to understand the present situation of tools for text mining and visualization. Estudios como los realizados por Yun en 2008, nos ayudan a comprender la situación actual de herramientas para la minería de textos y la visualización. However, as Yun underlines in her article "As machines revolutionize the industrial age in 19th Century". Sin embargo, Yun subraya que el Textmining y las herramientas de visualización tienen el potencial de revolucionar la era de la información en el siglo XXI.

2. Hipótesis

El objetivo del trabajo de investigación consiste en el contraste de la siguiente hipótesis: es posible aplicar la minería de textos a la información científica y tecnológica con el objetivo de identificar las tecnologías emergentes. Las tecnologías identificadas en el sector del reciclado de residuos podrían dar lugar a procesos innovadores.

Para abordar el citado objetivo, el enfoque metodológico consiste en la utilización de herramientas de tech-mining para descubrir patrones de referencia de tecnologías de reciclado de residuos en las bases de datos de ciencia y tecnología. These patterns transmit intelligence that provides comparatives, tendencies and an evaluation of technological maturity to know what is happening in the sector. Estos patrones transmiten inteligencia que permite realizar análisis de tendencias y evaluar la madurez

tecnológica para conocer qué es lo que está pasando en el sector y qué oportunidades puede ofrecer el mismo.

3. Fuentes de datos

El objetivo de este paso es encontrar las fuentes más autorizadas disponibles para la minería de la información sobre el reciclaje de residuos.

After analysing various suppliers of information, it was concluded that the base called Environmental Sciences and Pollution Management belonging to the Cambridge Scientific Abstract contained the relevant information for the study. Después de analizar varios proveedores de información, se concluyó que la base de datos llamada Environmental Sciences and Pollution Management que pertenece a la Cambridge Scientific Abstract contenía la información necesaria para poder abordar el objetivo del estudio. This multidisciplinary database, starts in 1967 provides unparalleled and comprehensive coverage of the environmental sciences. Esta base de datos multidisciplinar se inicia en 1967 y ofrece una amplia cobertura de las ciencias ambientales. Abstracts and citations are drawn from over 6000 serials including scientific journals, conference proceedings, reports, monographs, books and government publications. Los resúmenes y las citas son extraídas de más de 6000 publicaciones periódicas que incluyen revistas científicas, actas de congresos, informes, monografías, libros y publicaciones gubernamentales. Los Subject coverage includes: Los cobertura temática es amplia e incluye:

Agricultural biotechnology La biotecnología agrícola.

Air quality La calidad del aire.

Aquatic pollution La contaminación acuática.

Bacteriology Bacteriología.

Ecology Ecología.

Energy resources Recursos energéticos.

Environmental biotechnology Biotecnología ambiental.

Environmental engineering Ingeniería ambiental.

Environmental impact statements (US) Declaraciones de impacto ambiental (EE.UU.).

Hazardous waste Residuos peligrosos.

Industrial hygiene Higiene industrial.

Microbiology related to industrial & environmental issues Microbiología relacionada con cuestiones industriales y medioambientales.

Pollution: land, air, water, noise, solid waste, radioactive Contaminación: tierra, aire, agua, ruido, desechos sólidos y radiactivos.

Risk assessment Evaluación de riesgos.

Safety science Ciencia de Seguridad.

Water resource issues Recursos hídricos.

La información de esta base de datos se obtuvo en la Universidad de Cantabria y contiene 13.443 registros. Estos registros son la suma de dos búsquedas con los términos “reciclaje” y “residuos”. Las consultas para la extracción de los registros de la base de datos fueron formuladas de la siguiente forma: en primer lugar, KW=RECYCL* AND KW=WAST* y, posteriormente, una más específica “RESOURC* RECOVER* PLANT* buscándolas en cualquier campo.

La búsqueda se centró en los artículos escritos en inglés. Se utilizó el software de techmining Using techmining Vantage point software after downloading data it was discovered that some records elimina VANTAGE POINT que, después de la descarga de datos, eliminó algunos registros. It will be necessary to clean the lists with the aim of combining different meanings of the same term or various terms with an identical meaning. Fue necesario limpiar las listas con el objetivo de combinar diferentes significados de un mismo término o varios términos con un significado idéntico. The sample finally selected to be analysed contained 11667 records. Finalmente, la muestra seleccionada para ser analizada contenía 11.667 registros.

4. Los primeros resultados

The first analysis of the 11667 records gave us the answers to the questions. El primer análisis de los 11.667 registros permitió dar respuesta a preguntas tales como Who, Where, When and What. ¿quién?, ¿dónde?, ¿cuándo? y ¿cuánto?. The aim is to identify the top research authors as well as the top organizations, definitively to identify the major components of the data whether they are leading keywords, leading research institutions or whatever.

In our practical case these analysis were carried out analysing the following fields: Author, Affiliation let us to determine who the authors are working in the field and therefore, which companies are the leading innovators in the same field. En nuestro caso práctico, el análisis se realizó teniendo en cuenta los siguientes campos: autor, afiliación que permitió identificar a los autores que están trabajando en este ámbito y, por tanto, las empresas que son los líderes en innovación. The heading Country, in the case of Environmental Cambridge database, is included in Describers geographic, allow us to know the answer to the second question Where. Además, el año del campo permite también responder a la pregunta ¿cuándo? al cruzarse con otros campos.

Finally, we can analyse the keywords, in our case contained under the Describers subject, allowed us to access the answer to the third question what. Por último, el análisis de las palabras clave recogidas en los descriptores, permitió responder a la tercera pregunta: ¿qué?.

For the second stage of analysis it will be necessary to enhance concurrence of matrixes that allow us to apply, for example: Factor analysis. En la segunda etapa del análisis, era necesario aumentar la concurrencia de las matrices que permiten aplicar, por ejemplo, análisis factorial, Autocorrelation, cross-correlation or clustering categorisation, grouping and extraction text and therefore be able to visualise the information to be analyse autocorrelación, correlación cruzada o análisis cluster, mediante la agrupación y la extracción de texto para ser capaces de visualizar la información que debe analizarse. All of these analyses have allowed us to generate a

technological overviTodos estos análisis nos han permitido generar una visión general sobre las tecnologías del reciclaje de residuos.

4.1. ¿Quién? Autores y filiación

Inicialmente, se ofrece un análisis de los autores e investigadores más activos en el campo de las tecnologías de reciclaje de residuos. In the table 1 we can see that the principal writer/researcher is the North American, Glenn Jim who as published 50 articles in the magazine Biocycle, collected in our database industrial waste. En la tabla 1, se puede apreciar que el autor principal es Glenn Jim (E.E.U.U.) quien publicó 50 artículos en la revista Biocycle, recogidos en nuestra base de datos de residuos industriales. The writer also points to aims/objectives; legislation and a strategy used to improve the administration of solid wastes in the United States and also deal with the new generation of materials recovery facilities making reference to technological advances that have been achieved. El autor también señala los objetivos, legislación y la estrategia a emplear para mejorar la gestión de los residuos sólidos en los Estados Unidos y también para hacer frente a la nueva generación de materiales y a los avances tecnológicos que se han logrado. This makes Jim Glenn a key writer for our case, however, his papers are old it were writing from 1990 to 1998. Esto hace que Jim Glenn sea un autor clave para nuestro caso. Sin embargo, sus aportaciones son antiguas, ya que fueron escritas desde 1990 hasta 1998. The second author according to the number of publications, Nora Goldstein from Kansas is co-author with .Jim Glenn in the writing of some of her articles, principally, those focused on Waste Management and she also writes until 2009. El segundo autor, según el número de publicaciones, es Nora Goldstein de Kansas. Es co-autora con Jim Glenn en la redacción de algunos de sus artículos, principalmente, aquéllos que se centran en la gestión de residuos y sus publicaciones fueron escritas hasta 2009. In the third position, Robert Steuteville has published the “State of Garbage in America” and the fourth position is of the Netherlands Van der Slot from the Energy research centre, who has written a multitude of articles that deal with the Environmental aspects of construction with waste materials. En la tercera posición se encuentra Robert Steuteville quien ha publicado el "Estado de la basura en América" y el cuarto puesto lo ocupa Van der Slot (Países Bajos) investigador del Centro de Investigación de la Energía, quien ha escrito multitud de artículos que se ocupan de los aspectos ambientales de la construcción con materiales de desecho. In a second step of our research we could be analyzed the relationships among companies based on shared researchers. En una segunda fase de nuestra investigación, podrían ser analizadas las relaciones entre las empresas sobre la base de las relaciones entre los investigadores. In Table 1 below, we can see the summary of the top five authors, their main keywords, main sources where their published and the number of articles in any source. En la tabla 1, se puede ver el resumen de los cinco principales autores, sus palabras claves principales, las principales fuentes en las que publicaron, así como el número de artículos en cualquiera de las fuentes.

N° de Public.	Five top authors Autores	Publication Year Fecha de Publicación	Palabras clave	Principales fuentes
50	Glenn, Jim	1990 [13]; 1990 [13]; 1991 [13]; 1991 [13]; 1997 [8]; 1997 [8]; 1998 [5]; 1998 [5]; 1992 [4]; 1992 [4]	Recycling [42]; Reciclado [42]; Solid Waste Reprocessing [19]; Reprocesamiento de residuos sólidos [19]; Solid Waste Management [16]; Gestión de residuos sólidos [16]; Compost [14]; Compost [14]; Waste management [14] Gestión de residuos [14]	BioCycle [50]
49	Goldstein, Nora	2007 [6]; 2004 [5]; 2003 [5]; 1990 [4]; 2005 [3]; 1997 [3]; 1995 [3]; 2009 [3]; 2001 [3]; 2002 [3]	Recycling [36]; Reciclaje [36]; Compost [30]; Compost [30]; Waste management [16]; La gestión de residuos [16]; Municipal Waste [14]; De residuos municipales [14]; Organic Waste [9]; Residuos Orgánicos [9]; Solid Waste Management [9] Gestión de Residuos Sólidos [9]	Biocycle [49] BioCycle [49]
39	SteutevilleRobertSteuteville, Robert	1996 [13]; 1994 [9]; 1995 [9]; 1993 [7]	Recycling [32]; Reciclaje [32]; Solid Waste Management [16]; Gestión de residuos sólidos [16]; Waste Reprocessing [11]; El reprocesamiento de residuos [11];	Biocycle BioCycle [39]

			Municipal Waste [10]; De residuos municipales [10]; Economics Solid Waste [9] Economía de Residuos Sólidos [9]	
33	VanVan der Sloot, HA	1994 [27]; 1996 [2]	Recycling [32]; Reciclaje [32]; Construction materials [29]; Los materiales de construcción [29]; Waste reuse [25]; La reutilización de residuos [25]; Concrete [10]; Concretas [10]; Environmental impact [9] De impacto ambiental [9]	Elsevier Elsevier Science B [27]; Gestión de residuos [3]
28	Goumans, JJM	1994 [27]	Recycling [28]; Reciclaje [28]; Construction materials [28]; Materiales de construcción [28]; Waste reuse [26]; La reutilización de residuos [26]; Concrete [10]; Concretas [10]; Environmental impact [8]; impacto ambiental [8]; Physicochemical properties [8]; Propiedades físico-químicas [8]	Science Elsevier Science B - national Conference on Environmental Implications of Construction Materials and Technology Developments [27] Conferencia Internacional sobre implicaciones medioambientales de los materiales de construcción y de desarrollo tecnológico [27]

Tabla 1. Análisis de los cinco autores más importantes

4.2. ¿Cuándo? Los años de publicación

La base de datos de ciencias ambientales y de gestión de la contaminación ha incorporado información desde 1967. However, the sub files of Environmental

Engineering Abstracts were incorporated in 1990 and are currently up to date. Sin embargo, los archivos de resúmenes de Ingeniería Ambiental se incorporaron en 1990 y están actualizados. For this reason all the references of our study belong to the years 1990-2009, during which time, the fluctuations produced can be observed in Fig 1, with the lowest point in the year 2000 with 456 publications and the highest point occurring in 2007 with 750 publications. Por esta razón, todas las referencias del análisis realizado pertenecen al periodo comprendido entre los años 1990 y 2009. Durante ese período, las fluctuaciones producidas en el número de publicaciones se reflejan en la figura 1, con el punto más bajo en el año 2000 con 456 publicaciones y el punto más alto tuvo lugar en 2007 con 750 publicaciones.

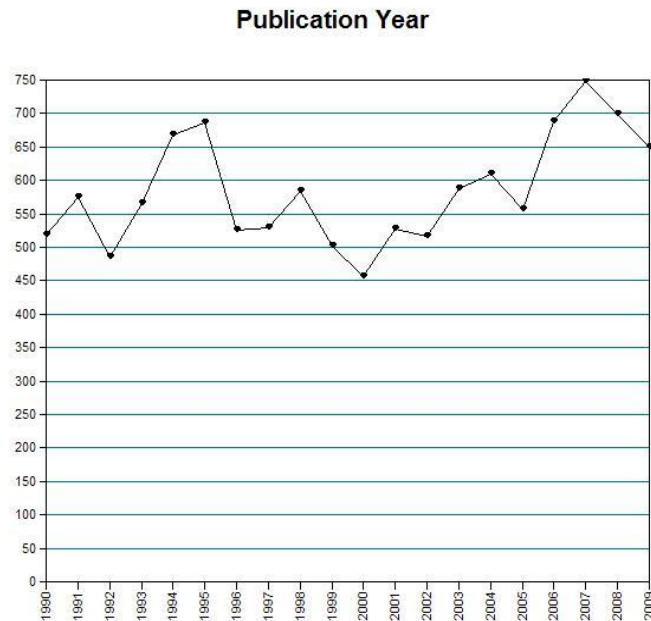


Figura 1. Número de publicaciones por año.

Los tipos de publicaciones corresponden, principalmente, a artículos de revistas que, con 10.433 registros, representan el 80% de toda la información. The rest is composed of 1107 referenes in Book Monograph form and the 1089 referenes of conference, each representing 8 % of the totaEl resto se compone de 1.107 referencias en forma de libro/monografía y de 1089 referencias de ponencias/conferencias. Since eighty por cent of the information are Journal articles below to very extensive review process we can say that we have for our analysis with highly reliable information. Dado que el ochenta por ciento de la información son artículos sometidos a un riguroso proceso de revisión, se puede afirmar que contamos para el análisis con una información muy fiable.

¿Qué? Nueva terminología

La aplicación del techmining, mediante el análisis de las palabras clave recogidas en los descriptores, permitió dar respuesta a la pregunta ¿qué? y permitió ubicar en el tiempo la aparición de nuevos términos relacionados con el reciclaje de residuos (figura 2). To identify new technologies in waste recycling that can be utilized by innovative companies, it has been necessary to develop the co-ocurrence between the descriptor field and the new year in which the descriptor appears by first time. Para identificar las

nuevas tecnologías en el reciclado de residuos que pueden ser utilizados por empresas innovadoras, ha sido necesario desarrollar la co-ocurrencia entre el campo descriptor y el año nuevo en que el descriptor aparece por primera vez. We can appreciate the new terms in 2009 such us detritivores or allelopathy. Podemos apreciar nuevos términos en el 2009 como detritívoros o alelopatía. These terms only has appear once or two times. Estos términos sólo aparecen una o dos veces. In general it would be necessary to focus in the new term which appears in the records published in the last five years. En general, sería necesario centrarse en los nuevos términos que aparecen en los documentos publicados en los últimos cinco años.

	# Records	# Instances	Descriptor (Subjects) (Channel)	New in																				
				1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
1	7438	7438	Recycling																					
2	3819	3802	Waste management																					
3	1802	1898	Wastewater Treatment																					
4	1280	1457	compost																					
5	1143	1143	SOLID WASTE MANAGEMENT																					
6	1024	1024	Economics																					
7	779	779	SOLID WASTE REPROCESSING																					
8	736	744	MUNICIPAL WASTE																					
9	651	699	SOLID WASTE																					
10	560	560	SUSTAINED DEVELOPMENT																					
11	536	547	Waste disposal																					
12	525	546	INCINERATION																					
13	520	520	ECONOMICS SOLID WASTE																					
14	511	512	WASTE REPROCESSING																					
15	495	643	Water reuse																					
16	471	484	ORGANIC WASTE																					
17	469	469	Technology																					
18	445	528	Heavy metals																					
19	427	472	Nutrients																					
20	426	452	Effluent																					
21	423	493	Sludge																					
22	422	422	Wastewater																					
23	412	412	WASTE																					
24	396	398	Landfills																					
25	383	404	INDUSTRIAL WASTE																					
26	366	366	NITROGEN																					
27	363	363	MUNICIPAL SOLID WASTE																					
28	347	347	SOLID WASTE DISPOSAL																					
29	332	332	Environmental impact																					
30	332	332	Temperature																					
31	331	352	Biodegradation																					

Figura 2. Nuevos términos por año.

4.3. Principales fuentes de publicación

Estos artículos han sido publicados en 2054 revistas, pero se puede afirmar que es posible visualizar el 50% del campo con sólo 85 revistas y el 25% se puede analizar haciendo uso de las ocho primeras. Las más representativas se muestran en la tabla 2.

Nº de artículos por fuente	Nombre de la fuente
1030	Biocycle
549	Resources Conservation and Recycling
424	Waste management
347	Waste Age

181	Bioresource Technology
167	Water Science and Technology
149	Journal of Hazardous Materials
140	Desalination

Tabla 2. Principales recursos de publicación.

The magazine Biocycle, with 1030 articles in total, published by The JG Press, Inc in Emmaus, Pennsylvania, USA, occupies the first position and the second corresponds to Resources Conservation and Recycling with 549 articles and published by Elseiver, AmsterdaLa revista Biocycle, con 1030 artículos en total, editada por The JG Press, Inc in Emmaus, Pennsylvania, USA., ocupa la primera posición. Sin embargo, si se visualiza la evolución de dicha publicación, ver figura 3, se puede comprobar que sigue una tendencia decreciente en los últimos años. Por el contrario otras publicaciones no tan genéricas sino más específicas como Water science and Tehnology aumentan a buen ritmo El segundo lugar corresponde, con 549 artículos, a Resources Conservation and Recycling publicada por Elseiver, Amsterdam.

The countries which generate the main part of these contributions are The United States, The United Kingdom, India, Japan, Germany, China and the European Union in general.Los países que generan la mayor parte de estas contribuciones son los Estados Unidos, el Reino Unido, India, Japón, Alemania, China y la Unión Europea en general.

From other point of view, a co-ocurrence is very useful to identify which are the main magazines in the waste recycled sector.Desde otro punto de vista, una co-ocurrencia es muy útil para identificar cuáles son las principales revistas del sector de reciclado de residuos. En la *figura 3*, se muestra el cruce entre la clasificación de las principales fuentes con el año de publicación y el número de artículos por año en cada una de las revistas científicas. It's shown in the Figure 2 the main sources classification cross with the publication years and the number of articles in every scientific magazine per yEn esta figura, es posible visualizar los diferentes contenidos entre las primeras ocho revistas y las quince restantes que se contemplan en la misma.

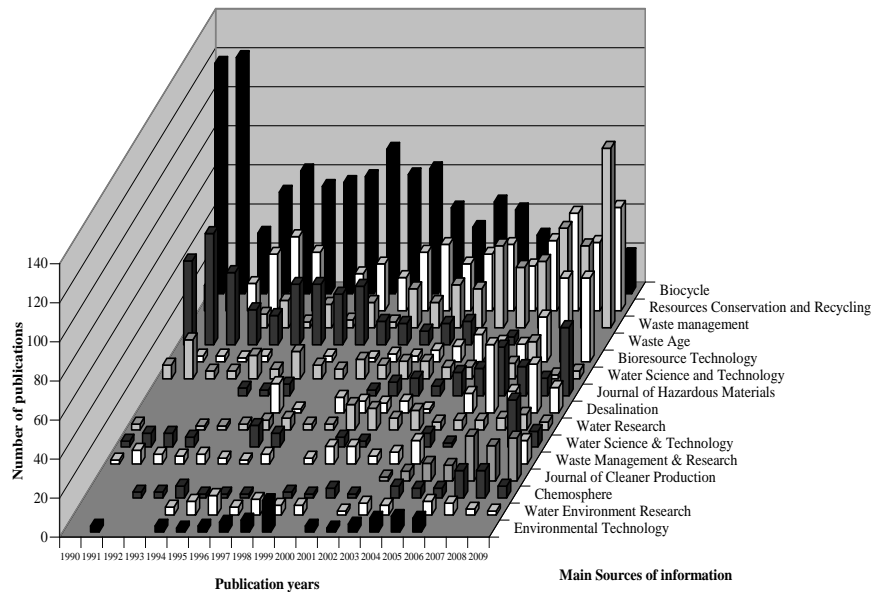


Figura 3. Clasificación de las principales fuentes.

5. Conclusiones

El análisis detallado permite identificar Detailed analyzes help identify the R&D strengths in waste recycli la más importante I+D en el reciclaje de residuos. First analyses made in the field of Environmental sciences allow us to understand the community that works in this field. Los primeros análisis realizados en el ámbito de las ciencias ambientales permiten entender y conocer la comunidad que trabaja en este campo.

Having determined who are the main authors, where they published in which years and also their keywords, which are the relevant sources and the most active countries, we are able to respond to the indicators of innovation, who, where, when and what. Habiendo determinado quiénes son los principales autores, dónde publican, en qué años, cuáles son las fuentes más relevantes y los países más activos, somos capaces de responder a los indicadores de la innovación, quién, dónde, cuándo y por qué. El análisis pone de manifiesto que, para conocer la información relevante y los nuevos resultados de la investigación en el campo del reciclaje de residuos es necesario leer sólo ocho revistas, ya que éstas contienen el primer 25% de la información relevante de este sector.

We can say in conclusion, that text mining allows us to describe the technological overview and contribute a rounded vision of the sector. Como conclusión, la minería de textos permite describir el panorama tecnológico y aporta una visión completa del sector. This vision is the basis for discussions about the latest contributions from other fields such as, for example, Biology, as related to techniques for the treatment of waste. Esta visión es la base para los debates sobre las últimas aportaciones de otros campos,

como por ejemplo la Biología, en relación con las tecnologías para el tratamiento de los residuos.

An advance in research would involve the participation of experts in the field of Waste recycling who can assess the articles in terms of newly found references. Un avance en la investigación implicaría la participación de expertos en el campo del reciclado de residuos, que puedan evaluar los artículos en los términos de las nuevas referencias encontradas. The opinion of the experts about the potential impact of newly identified terms on current technologies will allow us to determine the most innovative areas of work. La opinión de los expertos sobre el impacto potencial de los términos recién identificados en las tecnologías actuales permitirá determinar las áreas más innovadoras de trabajo. And if so, experts can help build upon these results to suggest additional linkages to related research domains to explore. Y si es así, los expertos pueden ayudar a construir sobre estos resultados vínculos adicionales a explorar en los campos de investigación relacionados. And if not, the experts can help refine the searches and refocus the inquiry to better understand patterns in such an emerging technology. Y si no, los expertos pueden ayudar a refinar las búsquedas y reorientar la investigación para comprender mejor los patrones en las tecnologías emergentes.

Referencias

- Archibugi, D.; Pianta, M. 1996. *Measuring technological change through patents and innovation surveys*. Technovation 16: 451-468.
- Camus, C.; Brancalion. 2003. *Intellectual assets management: from patents to knowledge*. World Patent Information 25: 155-159.
- Dou, H. J. M. 2004 *Benchmarking R&D and companies through patent analysis using free databases and special software: a tool to improve innovative thinking*. World Patent Information 26: 297-309.
- Eldridge, J. 2006. *Datavisualisation tools--a perspective from the pharmaceutical industry*. World Patent Information 28: 43-49.
- Escorsa P. ; Maspons M. 2001. *De la Vigilancia tecnológica a la Inteligencia competitiva*. Ed. Prentice Hall. Madrid.
- Fattori M.; Pedrazzi G.; Turra R., 2003. *Textmining applied to patent mapping: a practical business case*. World patent information 25: 335-342.
- Grandejean N.; Charpiot B.; Pena C.A.; Peitsch C. 2005. *Competitive intelligence and patent analysis in drug discovery. Mining the competitive knowledge bases and patents*. Knowledge management Vol 2 No 3: 211- 215.
- Gray, P. H. and D. B. Meister. 2006. Knowledge sourcing methods. Information & Management 43.
- Han Y-J.; Park Y. 2006. *Patent network análisis of inter-industrial knowledge flows: the case of Korea Between traditional and emerging industries*. World Patent information Vol 28; 235-247.
- Huang, L.; Porter, A.; Guo, Y. 2009 *Exploring a Systematic Technology Forecasting Approach for New & Emerging Sciences & Technologies: A Case Study of Nano-enhanced Biosensors*. Proceedings of the Atlanta Conference on Science and Innovation Policy, Georgia Tech Univ, USA.

- Jakobiak, F. and H. Dou. 1992 *Documentary information in the technology age for business. Activities, general aspects and definitions*. *Veille Technol.* 1-45. Ref Type: Journal (Full).
- Porter A.; Achoeneck D.; Frey, P. 2007. *Mining the Internet for Competitive Technical Intelligence*. *Competitive Intelligence magazine*. 24- 28.
- Porter A., Kongthon A., Chyi L.,2002. *Research profiling: Improving the literature review*. *Scientometrics* 53, 3: 351-370.
- Rio R.; Cilleruelo E., 2006. *Tools for strategic business decisions: Technology maps*. Selected papers. 4Th International Scientific conference Enterprise, diagnosis, strategy, efficiency. 299-303.
- Rio R; Larrañaga, J; Elizagarate F., 2008. *Patentalava. Dynamics of innovation strategies and their relationship with the evolution of patents. The Alava province case*. Selected papers. 5thTh International Scientific conference Business and Management. 475-480.
- Rodriguez M. 2004 *Análisis de Patentes en la Inteligencia Competitiva: el caso de los materiales avanzados*. Ed Puzzle, revista hispana de Inteligencia Competitiva.
- Tansey, M.; B. Stembridge. 2005. *The challenge of sustaining the research and innovation process*. *World Patent Information* 27: 212-226.
- Trippe A, *Patinformatics: task to tools*. 2003. *World Patent information* 25. 211-21
- Yun, Y.; Akers L; Klose T.; Barcelon C. 2008. *Textmining and visualization tools- Impressions of emerging capabilities*. *World Patent Information* 30: 280-293.
- Zhu, D. ; A. L. Porter. 2002. *Automated extraction and visualization of information for technological intelligence and forecasting*. *Technological Forecasting and Social Change* 69: 495-506.