

Metodología para la elaboración de mapas tecnológicos aplicado a celdas de combustible

GERARDO ÁNGULO

JUAN SEPÚLVEDA

ZULLY CORREA

Grupo de Investigaciones Agroindustriales. Colombia

LOURDES MERIÑO

Grupo de Gestión Eficiente de Energía. Colombia

gerardo.angulo@yahoo.com, lourdesms2003@yahoo.es



RESUMEN: El presente artículo corresponde a un resultado intermedio del proyecto denominado “Determinación de las tendencias tecnológicas en generación de energía”. En principio, este estaba orientado a determinar dichas tendencias, utilizando herramientas probadas y aceptadas en la comunidad cuantitativa que permitieran obtener resultados fiables.

Teniendo en cuenta que no fue posible encontrar documentada una guía metodológica para este fin, se optó por reorientar el alcance y los objetivos del proyecto, de esta manera, se decidió alterar el grado de interés hacia la consecución de los objetivos; es así como se determinó proponer e implementar una guía propia a partir de los elementos y técnicas encontrados en la revisión bibliográfica. Inicialmente, se explican los elementos y consideraciones que se tuvieron en cuenta al momento de implementar y aplicar esta metodología y las herramientas que llevaron a la implementación de una aplicación informática para la revisión de patentes. La exploración univariante permitió reconocer los líderes tecnológicos en temas energéticos, y orientar el camino para la exploración multivariante. El análisis multivariante de la población permite describir gráficamente el estado de la técnica en tecnologías maduras, y la detección de tecnologías emergentes. El artículo termina con la validación de la metodología en un caso aplicado a las celdas de combustible.



1. Conceptualización de Vigilancia.

Es la encargada de realizar “el esfuerzo continuo, sistemático y organizado por la empresa de observación, captación, análisis, difusión precisa y recuperación de información sobre los hechos del entorno económico, tecnológico, social o comercial, relevantes para la misma por poder implicar una oportunidad u amenaza para ésta” (Palop y Vicente, 1999). Los mismos autores plantean el Qué y el Cómo vigilar como dos preguntas clave para iniciar cualquier proyecto de vigilancia. Para Escorsa (1998) a partir de los mapas tecnológicos se propone obtener información sobre lo que está sucediendo en una determinada área tecnológica: en qué temas se está investigando, cuáles son las líneas de investigación emergentes, cuáles son las empresas y los equipos de investigación líderes, entre otros aspectos.

2. Metodología Empleada

2.1. Representatividad: Este proceso de revisión de patentes es considerado como un censo ya que se tienen en cuenta todos los individuos (patentes) que tienen las características del objeto de estudio. Las patentes analizadas en el presente estudio fueron seleccionadas de la base de datos de la oficina de patentes de los Estados Unidos de América, USPTO por sus siglas en inglés, y que puede ser consultada de manera gratuita por Internet en la dirección <http://www.uspto.gov>.

2.2. Selección de las patentes: Se delimitó el estudio a aquellas innovaciones generadas en los últimos cinco años. Atendiendo a esto, las patentes seleccionadas tienen fecha de aplicación comprendida entre el primero de enero de 2000 (01/01/2000) y el 13 de julio de 2005 (13/07/2005).

El segundo criterio consistió en que las patentes contengan en alguno de sus campos las palabras claves seleccionadas por el grupo investigador. Estas palabras corresponden al equivalente en inglés de biomasa (biomass), energía (energy) y generación (generation). Como resultado de las combinaciones de estas palabras se realizaron tres consultas con los criterios: biomass;

2.3. Almacenamiento: Por facilidad de almacenamiento, formateo y su posterior procesamiento se optó por almacenar solo el abstract de las patentes ya que esto permitía abordar el estudio con una mínima pérdida de información no representativa, esto se justifica en que la información bajo estudio, se encuentra presente tanto en el abstract como en el texto completo de la patente.

Para el almacenamiento y la depuración de la información inicial, se utilizaron dos herramientas de la suite Microsoft Office, como lo son Microsoft Word y Microsoft Excel. Las razones, son alternativas de bajo costo y muestran una alta aceptación y penetración en las oficinas colombianas. El almacenamiento en Microsoft Word fue transitorio y obedeció a dos causas: la incompatibilidad de pasar directamente el texto de la patente a Microsoft Excel con el formato deseado y el poder aprovechar algunas prestaciones de texto inexistentes en Excel, necesarias para la aplicación de la herramienta desarrollada.

2.4. Procesamiento: Una vez eliminados los registros repetidos, se procedió a identificar las palabras más frecuentes en la totalidad de las patentes.

Las palabras más frecuentes fueron sometidas a una revisión, para eliminar los adverbios, adjetivos y otras palabras que por su naturaleza gramatical tienden a repetirse mucho y no se constituyen en una tendencia o aporte significativo a la técnica estudiada. Con esta revisión se elabora una lista de palabras excluidas, que se muestra a continuación:

A	As	For	May	than	when	About	At	From	More	that	which
Above	Be	Has	Not	the	while	Also	Being	In	Of	then	with
An	Between	into	Or	thereby	within	And	By	Is	Other	these	without
Any	Can	It	So	this		Are	Each	Its	Duch	To	

Tabla 1. Palabras excluidas del estudio

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, también se elaboró una lista de



“sinónimos” que corresponde a palabras que a pesar de no tener exactamente el mismo significado, se considera como tal con fines técnicos, es decir, para disminuir el numer

Palabra	Palabra	Palabra	Palabra	Palabra	Palabra
Production	Product	Providing	provides	Produced	produce
		Producing	produces	Processed	process
		including	includes	Includes	include
Generator	Generation	Generating	generates	Generated	generate
				Gases	gas
			converter	Conversions	conversion
				Controls	controlling
controllers	Controller	Controlled	controllably	Controllable	control
				Anodes	Anode

Tabla2. Muestra de algunas palabras consideradas como sinónimos

Fuente: Elaboración propia.

Con las listas de palabras excluidas y la lista de las consideradas sinónimas, se sometió a una revisión cada una de las patentes y se procedió a elaborar una tabla donde la intercepción de la patente con la palabra clave correspondía a cero (0) si la palabra clave no aparecía en la patente, y a uno (1) en el caso contrario.

3. Exploracion univariante de las patentes

La exploración univariante permite reconocer otros aspectos importantes para la inteligencia competitiva, como lo son los líderes tecnológicos (países o instituciones que mas patentan sobre un tema) como también el crecimiento / decrecimiento de la patentabilidad sobre un tema específico, esto para detectar tecnologías emergentes o para suponer la maduración y/o la desaparición de otras.

3.1.Líderes tecnológicos en patentamiento de innovaciones.

3.1.1. Líderes tecnológicos en generación de energía.

En la tabla que se presenta a continuación se pueden observar las entidades que poseen mas patentes dentro de la población seleccionada sobre generación de energía.

Entidad	Patentes
General Motors Corporation	18
Ballard Power Systems AG	10
General Electric Company	9
Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha	9
Clean Energy Systems, Inc.	6
Delphi Technologies	6
Ford Motor Company	6
Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha	5
Canon Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	4
Fujitsu Limited (Kawasaki, JP)	4
Hitachi Ltd	4
L'Air Liquide SA	4
Matsushita Electric Industrial Co Ltd	4
Plug Power Inc.	4
Relion, Inc.	4
The Boeing Company	4
Ballard Power Systems Inc. (Burnaby, CA)	3

Tabla 3. Líderes tecnológicos en generación de energía.

Fuente: Elaboración propia.

El líder indiscutible en generación de energía lo constituye la compañía fabricante de automóviles General Motor Corporation, seguida por la empresa alemana Ballard Power Systems AG que completaría 13 patentes si se le suman las de su filial en Estados Unidos la Ballard Power Systems Inc.

3.1.2. Líderes tecnológicos en generación de energía a partir de biomasa.

En este campo tecnológico se destaca una entidad con dos patentes en la materia, las demás empresas participan con una patente en el tema. La tabla que sigue muestra la distribución por patentes de estas empresas.

Entidad	Patentes
PureVision Technology, Inc. (Fort Lupton, CO)	2
Babcock & Wilcox Volund APS (Esbjerg, DK)	1
Ethopower Corporation Inc	1
Future Energy Resources Corporation (Norcross, GA)	1
Greenpower Engineering & Technologies S.A. (Curio, CH)	1

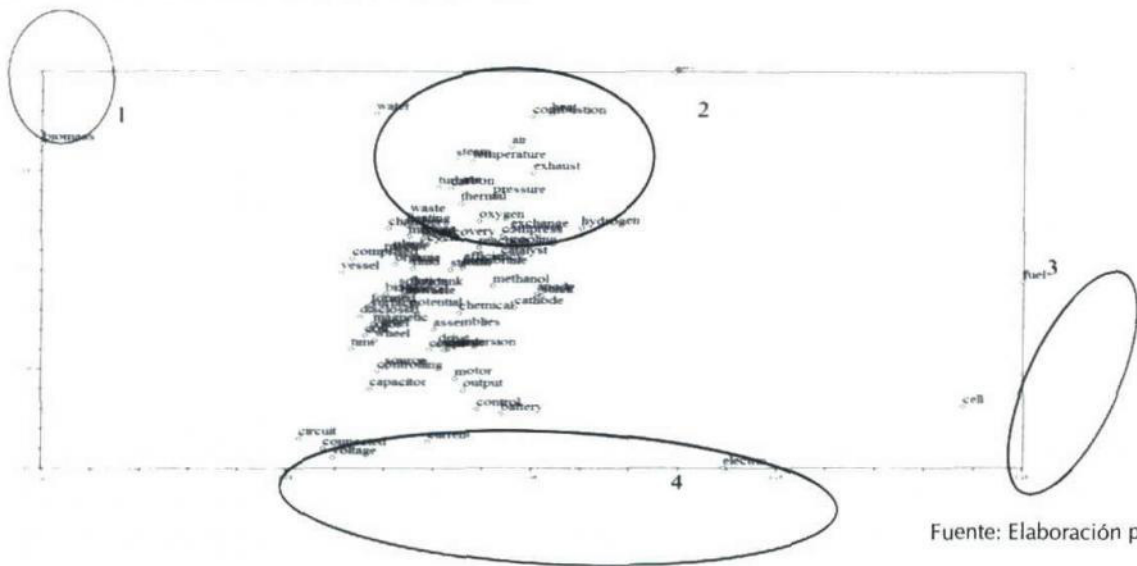
Tabla 4. Líderes tecnológicos en generación de energía a partir de biomasa

Ya identificados las palabras clave y los líderes tecnológicos, en siguiente capítulo se muestran los mapas tecnológicos y algunos comentarios al respecto.

4. Mapas Tecnológicos a Partir de las Patentes Revisadas

4.1. Mapa tecnológico con toda la población: Para detectar tendencias dominantes se elaboró un mapa con toda la población de patentes. Los grupos de palabras que se encuentra muy cerca en el mapa indican que aparecido de manera conjunta en varias patentes, esto es lo que se conoce como concurrencia. Al elaborar el mapa no fueron consideradas las palabras, generate, energy y power presentes en casi todas las patentes, con

En este primer mapa se distinguen cinco grupos de palabras (cuatro marcados y uno sin marcar). La concurrencia de palabras en un grupo puede ocurrir principalmente a dos razones: corresponden a una tecnología madura u obedecen a una tecnología en crecimiento. De ahí la importancia del contraste con el análisis estadístico univariante.

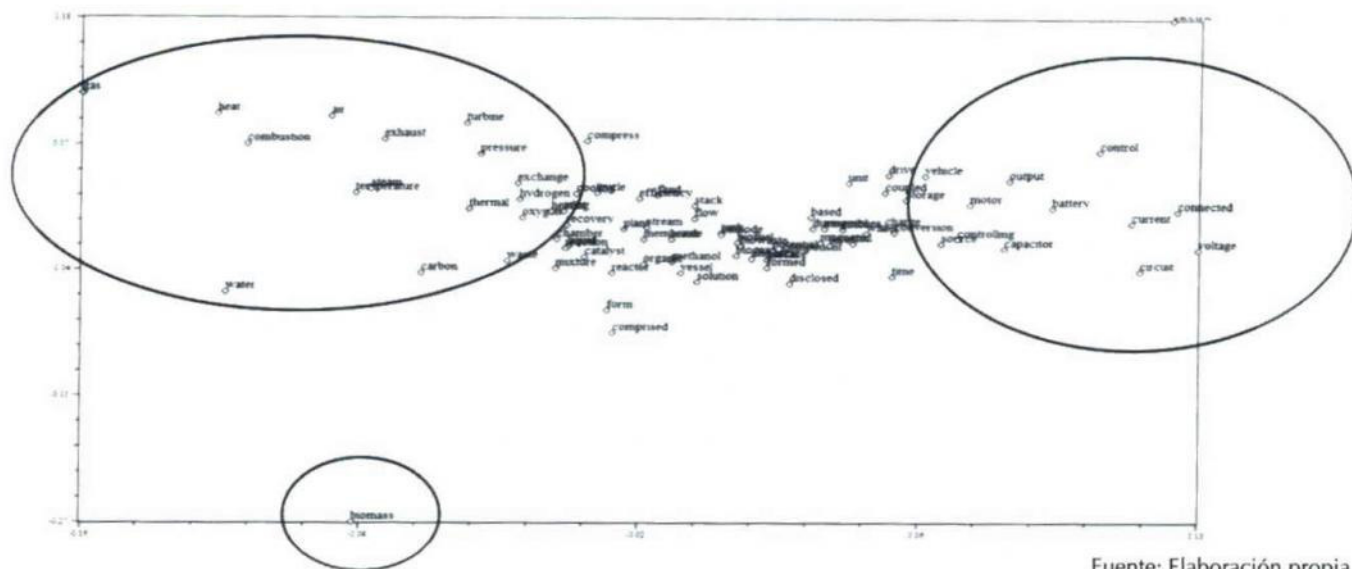


Fuente: Elaboración propia.

Detallando cada uno de los grupos se tiene:

Grupo 1	Realmente no constituyen un grupo, ya que solo la palabra <i>biomass</i> está presente. Por el crecimiento en los últimos cinco años de las solicitudes de patentes en este campo se puede considerar como una tendencia, lo que no se puede asegurar es que realmente exista una tendencia en generación de energía a partir de biomasa.
Grupo 2	Está compuesto por las palabras <i>water, heat, combustion, air, steam, temperature, exhaust, turbine, thermal, carbon</i> y <i>pressure</i> . Este grupo sin lugar a dudas corresponde a una tecnología madura como lo es la generación de energía con vapor de agua. Por lo que no constituye una tendencia.
Grupo 3	Constituido por las palabras <i>fuel</i> y <i>cell</i> . Al observar el crecimiento sostenido de las solicitudes de patentes con la palabra <i>fuel</i> se sospecha que exista una tendencia en tecnología con las palabras <i>fuel</i> y <i>cell</i> . Al revisar los líderes tecnológicos se encuentra que tres de los siete identificados poseen líneas de productos en <i>fuel cells</i> por lo que se puede afirmar que se ha identificado una tendencia en lo que en castellano se podría llamar celdas o células de combustible.
Grupo 4	Constituido por las palabras <i>electric, battery, current, voltage, circuit, capacitor</i> , entre otras. Corresponde este grupo a todas luces a innovaciones sobre dispositivos para generación de energía eléctrica de formas convencionales.
Grupo 5	No se encuentra delimitado debido a su diversidad y a la ilegibilidad por la superposición de puntos. Para un análisis mas detallado de este grupo se requiere de una estrategia que se muestra seguidamente.





Fuente: Elaboración propia.

Con esta metodología fue posible identificar dos tecnologías emergentes y confirmar igual número de tecnologías maduras. De las tecnologías detectadas una es de carácter general como lo es la generación de energía a partir de biomasa y otra de carácter específico, las celdas de combustible. En el capítulo siguiente se muestran los resultados de la aplicación de esta metodología en las patentes relacionadas con celdas de combustible.

5. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN CELDAS DE COMBUSTIBLE.

Con el fin de validar la metodología, se decidió emplearla en un grupo de 171 patentes que contenían dentro de sus abstracts las palabras fuel y cell. Estas patentes fueron aceptadas por la USPTO en el período comprendido entre el 1 de enero de 2000 y el 13 de julio de 2005.

En el Anexo 1 se identifican cinco (5) grupos que se describen a continuación:

<p>Grupo 1</p>	<p>Tendencias en la aplicabilidad de las celdas de combustible para vehículos como reemplazo de los motores de combustión interna que actúan como fuente de poder. Se encuentran en estudio los diseños en la estructura de estos autos (chasis) ya que todos los componentes de un vehículo con celdas de combustible son eléctricos y están conectados por cables, esto permite que los diseñadores ubiquen cualquier componente en cualquier sitio dentro del vehículo.</p>
<p>Grupo 2</p>	<p>Describe el funcionamiento de la celda de combustible que consta de dos electrodos separados por un electrolito. Cuando el hidrógeno es ionizado pierde un electrón y ambos (hidrógeno y electrón) toman diferentes caminos hacia el segundo electrodo. El hidrógeno migra hacia el otro electrodo a través del electrolito mientras que el electrón lo hace a través de un material conductor. Este proceso producirá agua, corriente eléctrica y calor útil. De igual manera, enfatiza en el desarrollo de celdas de metanol directo que producen un porcentaje de eficiencia considerable. Estas utilizan una membrana de polímero como electrolito, y para su funcionamiento, se bombea una mezcla de metanol y agua hacia la celda, produciendo dióxido de carbono y agua. Dadas sus condiciones de funcionamiento, trabajan a bajos rangos de temperatura lo que incrementa, y hace atractiva, su aplicación en dispositivos pequeños, como celulares y laptops.</p>

<p>Grupo 3</p>	<p>Explica la tendencia hacia la utilización de celdas de combustible de metanol directo en reemplazo de las celdas de combustible de intercambio protónico, debido a que las primeras, no utilizan reformador para obtener el hidrógeno que alimenta la celda. Sin embargo, el funcionamiento de las segundas se encuentra ampliamente desarrollado en los sistemas que impulsan los vehículos. Para generar cantidades utilizables de corriente las celdas de combustibles son utilizadas juntas en serie, lo que se denomina "stack". De igual manera, se incrementan los sistemas de cogeneración que tienen como base una celda de combustible PEM, que incluye además un reformador de gas natural, que realiza la conversión de este combustible en hidrógeno para alimentar la celda, un intercambiador de calor que reduce la temperatura del gas de salida y sistemas de control que monitorean el sistema.</p>
<p>Grupo 4</p>	<p>Debido a la comercialización de las aplicaciones de las celdas de combustible, tanto de membrana de intercambio protónico como las celdas de metanol directo, se encuentra la tendencia de desarrollar productos que mejoren la eficiencia de las mismas. Es tal el caso de anticongelantes, dado que el vapor de agua es la única emisión que tienen estas celdas, en ambientes bajo cero esto puede convertirse en un problema debido al congelamiento. De igual manera, dado su aplicación en automóviles, el desarrollo de estos productos induce a que estos sistemas de celdas pueden ser utilizados en países cuyas temperaturas sean muy bajas. Además, estas celdas de metanol directo tienen aplicaciones en la electrónica portátil, es tal el caso de su utilidad en los teléfonos celulares que con una mezcla de metanol y agua funcionan igual que una pila normal, pero con la ventaja de no utilizar energía eléctrica para su recarga, que además es de forma instantánea.</p>
<p>Grupo 5</p>	<p>De acuerdo con la tendencia de aplicación de las celdas en la electrónica y la industria automotriz, se tiene que se están desarrollando sistemas electrónicos (convertidores de potencia) para controlar los flujos de energía auxiliar en los vehículos eléctricos. La aplicación en vehículos hace que sea ideal para transporte en ciudades, ya que un vehículo con un motor eléctrico se traduce en un excelente torque.</p>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

•**BRAMARDI (2000)**. Estrategias para el análisis de datos en la caracterización de recursos fitogenéticos. Tesis doctoral. (Valencia, 2000).

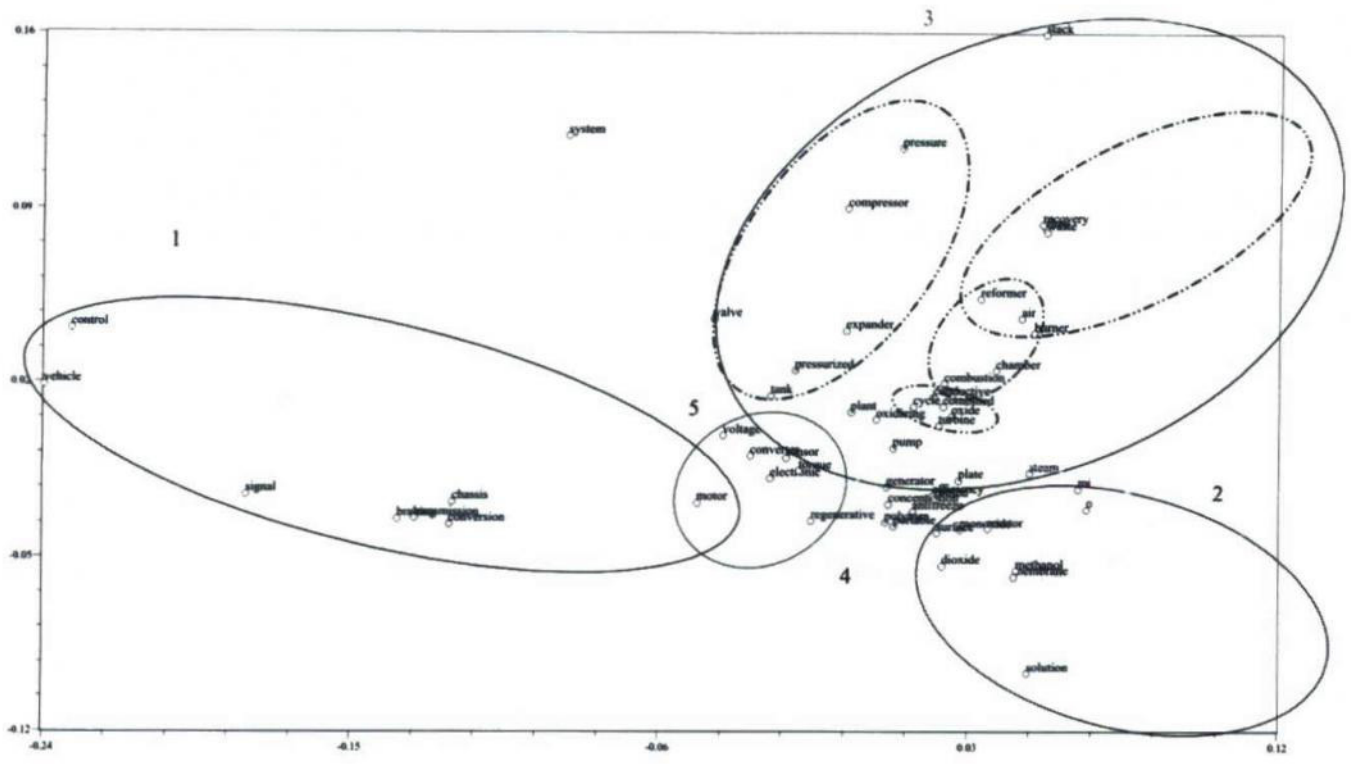
•**ESCORSA, Pere; RODRÍGUEZ, Marisela; MASPONS Ramón (1998)**. Mapas tecnológicos y estrategia empresarial. En: Economía Industrial: Estrategia. Vol. 1, No. 319 (1998); p. 41-47.

•**MARTINET, B., y RIBAUT, J.M (1989)**. La Veille Technologique, Concurrentielle et Commerciale: Sources, Methodologie, Organisation. París : Les Editions d'Organisation. p. 300. Citado por : PALOP,

•**MORIN J (1985)**. L'excellence technologique. París : Public—Union. p. 253.

•**PALOP, Fernando y VICENTE, José M (1999)**. Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Su potencial para la empresa Española. Madrid: COTEC. Serie Estudios, n° 15. p. 22.

•**PÉREZ, Cesar (2004)**. Técnicas de análisis multivariante de datos. Aplicaciones con SPSS® Pearson Educación, Madrid, España.



Anexo 1. Mapa tecnológico en celdas de combustible

