

TRABAJO DE DIVULGACIÓN**MAPAS TECNOLÓGICOS, ESTRATEGIA EMPRESARIAL Y OPORTUNIDADES DE MERCADO. EL CASO DE LOS TEXTILES PARA USOS MÉDICOS¹⁾**

P. Escorsa*, R. Maspons** y M. Rodríguez***

0.1. Resumen

Para poder competir y mantenerse al día las empresas deben utilizar nuevos instrumentos de análisis que permitan la detección temprana de oportunidades y amenazas. La Vigilancia Tecnológica se propone precisamente 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...

En el ámbito de la Vigilancia, los Mapas Tecnológicos, obtenidos a partir del tratamiento de la información contenida en bases de datos de patentes y de artículos técnicos, son una potente herramienta para el análisis de las tendencias tecnológicas. Pero los resultados que ofrecen no son suficientes para la toma de decisiones en la empresa si no se pueden enlazar con el comportamiento del mercado.

Si bien se han definido ya metodologías para la elaboración de mapas tecnológicos, hasta el momento se ha avanzado poco en estudiar su vinculación con el mercado; por ello, el presente artículo pretende dar una visión de conjunto sobre la aplicación de los mapas y su relación con los análisis del mercado para la detección de oportunidades tecnológicas competitivas.

Para ello se parte de los mapas obtenidos por los autores en el sector de los "Tejidos Médicos Industriales", en un estudio realizado en el marco de un Programa Leonardo de la Comisión Europea (Escorsa, Maspons y Rodríguez, 1998) para, a continuación, diseñar una metodología que incorpore los datos procedentes de los estudios de mercado.

Palabras clave: Mapas Tecnológicos, Vigilancia Tecnológica, Inteligencia Tecnológica, Oportunidades de Mercado, Estrategia

Empresarial, Gestión de la Innovación, Gestión de la Tecnología.

0.2. Summary. TECHNOLOGY MAPPING, BUSINESS STRATEGY AND MARKET OPPORTUNITIES. THE CASE OF THE TEXTILES FOR MEDICAL USES

In order to compete and to keep up to date, companies must use new instruments of analysis that allow early detection of opportunities and possible threats. Technology watch is proposed in order to obtain information on what is happening in a certain technological area: what subjects are being researched, what research lines are emerging, which are the leading companies and research groups, and so on.

Within the area of technology watch, technology maps, obtained from processing the information contained in data bases of patents and technical articles, are a powerful tool for the analysis of technological tendencies. However, the results that they provide are not sufficient for decision-making in companies if they cannot be linked with market behaviour.

Although methodologies for drawing up technology maps have been defined, until the present there has been little progress in studying their links with the market. The present article therefore aims to provide an overview of the application of the maps and their relationship with market analysis for the detection of competitive technological opportunities.

The starting point is the maps obtained by the authors in the sector of "Industrial Medical Fabrics" in a study carried out within the framework of the European Commission's Leonardo Programme (Escorsa, Maspons and Rodríguez, 1998) in order to subsequently design a methodology that incorporates data from market studies.

Key words: Technology Mapping, Technology Watch, Technological Intelligence, Market Opportunities, Business Strategy, Innovation Management, Technology Management.

¹⁾ La versión inglesa de este artículo fue publicada en la revista norteamericana "Competitive Intelligence Review", Vol. 11, nº 1, marzo 2000.

* Pere Escorsa, Prof. Dr. Ingeniero Industrial, Lcdo. en Ciencias Económicas, Universitat Politècnica de Catalunya e IALE Tecnología.

** Ramón Maspons, Ingeniero Industrial, IALE Tecnología.

*** Marisela Rodríguez, Ingeniera en alimentos por la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), Doctora en Organización de Empresas por la UPC.

0.3. **Résumé: CARTES TECHNOLOGIQUES, STRATEGIE D'ENTREPRISE ET OPPORTUNITÉS DE MARCHÉ. LE CAS DES TEXTILES POUR USAGES MÉDICAUX**

Afin d'être concurrentiel et de se maintenir à jour, les entreprises doivent employer de nouveaux instruments d'analyse qui permettent la détection précoce des opportunités et des menaces.

La Surveillance Technologique vise justement à obtenir de l'information sur tout ce qui est en train de se dérouler dans un domaine technologique donné: sur quels sujets sont menées des recherches, quelles sont les lignes de recherche émergentes, quelles sont les entreprises et les équipes de recherche à la pointe...

Dans le domaine de la Surveillance, les Cartes Technologiques, obtenues à partir du traitement de l'information contenue dans des bases de données de brevets et d'articles techniques, sont un outil puissant pour l'analyse des tendances technologiques. Mais les résultats qu'elles fournissent ne sont pas suffisants pour la prise de décisions dans l'entreprise s'ils ne peuvent être mis en relation avec le comportement du marché.

Bien que l'on ait d'ores et déjà défini des méthodologies pour l'élaboration de cartes technologiques, on a peu avancé jusqu'à présent en ce qui concerne l'étude de leur lien avec le marché; ainsi, cet article vise à donner une vision d'ensemble sur l'application des cartes et leur relation avec les analyses de marché pour la détection d'opportunités technologiques concurrentielles.

Dans ce but, on prend pour point de départ les cartes obtenues par les auteurs dans le secteur

des "Tissus Médicaux Industriels" dans une étude réalisée dans le cadre d'un Programme Leonardo de la Commission Européenne (Escorsa, Maspons et Rodriguez, 1988) pour, ensuite, concevoir une méthodologie qui incorpore les données issues des études de marché.

Mots clé: Cartes Technologiques, Surveillance Technologique, Intelligence Technologique, Opportunités de Marché, Stratégie d'Entreprise, Gestion de l'Innovation. Gestion de la Technologie.

1. **LOS MAPAS TECNOLÓGICOS**

En la última década se ha avanzado considerablemente en la elaboración de los denominados mapas tecnológicos, representaciones visuales del estado de la tecnología en un ámbito o área determinados. Los mapas presentan gráficamente, de forma sintética, las tecnologías en que se ha investigado más y, en consecuencia, publicado y patentado más en un período determinado. Permiten también detectar aquellas tecnologías emergentes que están experimentando una rápida expansión mediante la comparación con mapas correspondientes a períodos anteriores.

La elaboración de estos mapas ha sido posible por una serie de causas. Por un lado, la creciente disponibilidad de bases de datos cada vez más especializadas, completas y de más fácil acceso. Algunas bases de datos importantes son: Science Citation Index, Chemical Abstracts (química), Medline (medicina), Compendex (ingeniería), Inspec (electricidad y electrónica), WPI (World Patent Index, gestionada por la empresa Derwent que contiene información sobre patentes), EPAT (patentes europeas), CIBEPAT (patentes españolas y latinoamericanas), CINDOC/CSIC (publicaciones españolas sobre Ciencia y Tecnología, Medicina, Ciencias Sociales y Humanas), Dacyted (Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología), etc.

Cuadro 1 Modelo de ficha de la base de datos Compendex Plus, del distribuidor DIALOG

DIALOG NO: 03917915 EI Mothly No: EIP94081363930

Title: Correlation of structure and electric properties of high temperature superconducting wire with its fabrication conditions

Corporate source: Inst Metallurgii im. A.A. Bajkova RAN, Moscow, Russia

Source: Fizika i Khimiya Obrabothi Materialov N 2 Mar-Apr 1994. p 138-142

Publication year: 1994

CODEN: FKOMAT ISSN: 0015-3214

Language: Russian

Document Type: JA; (Journal Article) Treatment code: X; (Experimental); A; (Applications)

Abstract: Dependence of high temperature superconducting wire structure and properties on the conditions of thermal and pressure treatment has been studied. The influence of temperature and time of annealing and of cooling rate on critical temperature and current density of superconductor has been found.

Descriptors: *Superconductivity; Superconducting materials; Wire; Structure (composition); Heat treatment; Annealing; Cooling; Superconducting transition temperature; Deformation.

Identifiers: High temperature superconducting wire; Pressure treatment; Time of annealing; Cooling rate; Current density; Superconducting wire microstructure.

EI Classification Codes:

712.1 (Semiconducting Materials)

712 (Electronic & Thermionic Materials)

Para nuestro propósito distinguiremos entre a) bases de datos de artículos técnicos y b) bases de datos de patentes. El Cuadro 1 muestra un modelo de ficha o registro correspondiente a un artículo técnico. Como puede apreciarse, el registro da información sobre diversos campos: el distribuidor de la base de datos -en este caso Dialog-, el título del artículo, los autores, el centro donde se realizaron los experimentos, el tipo de publicación, la lengua utilizada, los códigos de clasificación, el resumen del artículo... También incluye los Descriptores, palabras claves que describen el contenido del documento, que figuran en un diccionario interno conocido como tesaurus, útil para ver la mejor forma de interrogar las bases de datos, y los Identificadores o free terms, palabras claves determinadas por el autor y que pueden o no estar relacionadas en el tesaurus.

Algunas bases de datos de artículos técnicos, como la Science Citation Index, incluyen las citas mencionadas en la bibliografía de cada artículo. Por lo general, las bases de datos sobre patentes incluyen tanto las citas que hace el inventor en la memoria de solicitud de la patente, como las que añade el experto encargado de verificar la novedad de la invención (artículos o patentes anteriores).

Por otra parte, los progresos de la cienciometría y la bibliometría han aportado las bases teóricas para el tratamiento de la información contenida en estos bancos de datos. La cienciometría puede definirse como "el conjunto de estudios que tratan de cuantificar el proceso de la comunicación escrita y la naturaleza y evolución de las disciplinas científicas mediante el recuento y análisis de diversas características de dicha comunicación" (Amat, 1994).

La cienciometría se basa en el análisis y cómputo de determinados indicadores bibliométricos: autores de artículos, autores citados, palabras clave, palabras contenidas en los artículos (títulos, resúmenes...). Mediante el recuento de estos indicadores se puede determinar (Sancho, 1990):

- a) Tecnologías estratégicas
- b) Empresas más importantes
- c) Relaciones entre investigación y tecnología
- d) Dinámica tecnológica
- e) Identificación de las competencias esenciales de un competidor
- f) Identificación de oportunidades
- g) Alianza estratégicas

Sin embargo, para la elaboración de los mapas no es suficiente el recuento de los indicadores anteriores sino que se requiere un nuevo concepto: el análisis de la coocurrencia de palabras (co-word), que estudia la aparición conjunta de dos o más palabras en campos tales como títulos, resúmenes o palabras clave. Por ejemplo, en una base de datos de artículos sobre

Superconductividad, el análisis de coocurrencia pretende detectar cuantas veces las palabras "bario" e "itrio" aparecen juntas en los títulos, las palabras clave o los abstracts. Si la coocurrencia es elevada, es decir si el número de veces que "bario" e "itrio" figuran juntos es alto respecto al número total de artículos considerados, significará que existe una importante "proximidad" o "relación" entre ambas palabras. Esta "proximidad" puede cuantificarse mediante diversos índices y métricas, y dibujarse obteniendo así los mapas tecnológicos (Callon, Courtial y Penan, 1993, Escorsa y Valls, 1997, Escorsa, Maspons y Rodríguez, 1998). Cuanto más juntas están dos palabras en el mapa, mayor es la relación entre ellas.

Existen otras posibilidades de análisis de coocurrencias que pueden ofrecer también resultados muy reveladores: coocurrencias entre palabras clave de productos y/o tecnologías y empresas (que permite detectar en que productos y/o tecnologías trabajan las empresas de un sector), empresas-grupos de patentes (para conocer las áreas en que está patentando cada empresa), productos/tecnologías-grupos de patentes, palabras clave-países, etc. En el apartado 2 se presenta un ejemplo detallado de estas aplicaciones.

Con frecuencia el análisis de una área tecnológica requiere el tratamiento de la información contenida en miles de registros, No es posible entonces el tratamiento manual de la información, tanto de los recuentos como de las coocurrencias, por lo que debe recurrirse al uso de programas informáticos apropiados que permitan elaborar listas o matrices entre elementos de uno o varios campos. Estos programas permiten dar respuesta a preguntas como, por ejemplo, cuáles son los autores principales en un área, cuáles son las empresas o particulares que patentan más, cuáles son las redes principales que trabajan en una tecnología, etc.

Los pasos necesarios para la elaboración de un mapa tecnológico son:

- a) Diseño y realización de la búsqueda:
 - identificación de las palabras clave (key words), palabras, clases de la Clasificación Internacional de Patentes, autores, empresas, periódicos... necesarios para interrogar a las bases de datos.
 - identificación de las bases de datos adecuadas para cubrir la información deseada (a menudo se encuentra una gran variedad de fuentes que no están estructuradas en forma de base de datos)
- b) Tratamiento de la información obtenida
 - campos de información que se utilizarán: sinónimos (por ejemplo, 3M y Minnesota Mining), "sinónimos estratégicos", "palabras vacías"
 - armonización de la información procedente de distintas bases de datos

c) Análisis de los campos de información seleccionados (empresas, autores, clases de la Clasificación Internacional de Patentes, resúmenes, título, palabras clave...)

d) Análisis de coocurrencia (cword) entre determinados campos.

e) Análisis de los resultados y aplicación de herramientas informáticas para obtener los mapas (análisis multivariante, análisis en componentes principales, análisis de correspondencias)

Por otra parte, los programas de software utilizados incorporan métodos estadísticos de análisis de datos tales como el análisis en componentes principales, ACP, o el análisis factorial de las correspondencias, AFC. El primero de ellos permite condensar lo esencial de la información dada por una serie de variables interdependientes, observadas directamente sobre un conjunto de individuos, en un número más restringido de variables fundamentales independientes (Mallo, 1985). Permite, en definitiva, obtener una representación de las características esenciales de los datos analizados. El análisis factorial permite visualizar individuos y variables; de carácter cualitativo ofrece información sobre comportamientos que se separan de las tendencias generales.

2. UN EJEMPLO: EL CASO DE LOS TEJIDOS INDUSTRIALES PARA USOS MÉDICOS

En 1997, en el marco de un Programa Leonardo de la Comisión Europea, la Ecole Centrale de Lyon, el Institut Textile de France (ITF) y la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) desarrollaron un proyecto de aplicación de las herramientas de vigilancia tecnológica al subsector de "Textiles para usos médicos" en el período 1992-98 (Alvarez, 1997). La etapa de documentación, basada en la base de datos EPAT, fue desarrollada por la célula de vigilancia tecnológica del ITF, que aportó información sobre 366 patentes, mientras que la aplicación de las diversas técnicas y los análisis posteriores se realizaron en la UPC.

Los "Textiles para usos médicos" constituyen una subárea dentro de los "Textiles para usos técnicos", materiales textiles que presentan elevadas prestaciones (mecánicas, térmicas, eléctricas, de duración...) que permiten aplicaciones industriales, médicas, agrícolas, en la construcción, en el sector de deporteocio, etc.

Los "Textiles para usos médicos" comprenden una vasta gama de productos: hilos de sutura, vestidos, medias, fajas, prótesis, vendas, rodilleras, corsés ortopédicos, cinturones, collares cervicales, ropa de cama, esparadrapo... Incluye también los materiales bioabsorbibles para las prótesis óseas, que presentan características mecánicas muy próximas a las de los propios huesos.

2.1. Metodología utilizada

La estrategia de investigación se desarrolló a partir del análisis de las secciones A (Necesidades corrientes de la vida), B (Técnicas industriales diversas) y D (Textiles) de la Clasificación Internacional de Patentes (CPI). Los principales grupos de patentes son:

* A61B-019: guantes para operaciones; pañería quirúrgica, sábanas de cirugía...

* A61F-002: filtros implantables en los vasos sanguíneos; prótesis (elementos para substituir o reemplazar partes del cuerpo); prótesis implantables en el cuerpo; músculos, tendones, ligamentos; articulaciones; articulaciones para los codos y las rodillas; artículos para proteger las prótesis o sujetarlas al cuerpo.

* A61F-005: corsés ortopédicos; corsés o vendajes para sostener el abdomen, el pecho o la caja torácica; dispositivos para comprimir el cuerpo; cinturones, vestidos.

* A61F-013: vendajes; tampones absorbentes; vendajes con una orientación o un tejido específico de las fibras.

* A61L-015: vendajes que absorben los fluidos fisiológicos tales como la orina o la sangre, por ejemplo, las servilletas higiénicas o los tampones.

* A61L-017: materiales para sutura quirúrgica o para ligadura de los vasos sanguíneos; materiales para las prótesis o para revestimientos de las prótesis.

* A61L-031: materiales para otros artículos quirúrgicos.

* A41D-013: blusas y batas para cirujanos o vestidos para enfermos.

El dinamismo del área analizada y la amplitud de las secciones, clases y subclases de la Clasificación Internacional de Patentes aconsejaron realizar un segundo nivel de análisis concentrado en las palabras presentes en los títulos de las patentes -en las bases de datos de patentes no hay palabras clave- para, de esta forma, detectar con celeridad los cambios que se produzcan.

2.2. Resultados obtenidos

Atendiendo al número de patentes, los grupos más importantes en la muestra estudiada fueron A61F-013 (169 patentes, 36% del total), A61L-015 (76 patentes, 18% del total), A61F-005 y A61L-027 (19 patentes, 7% del total, cada uno).

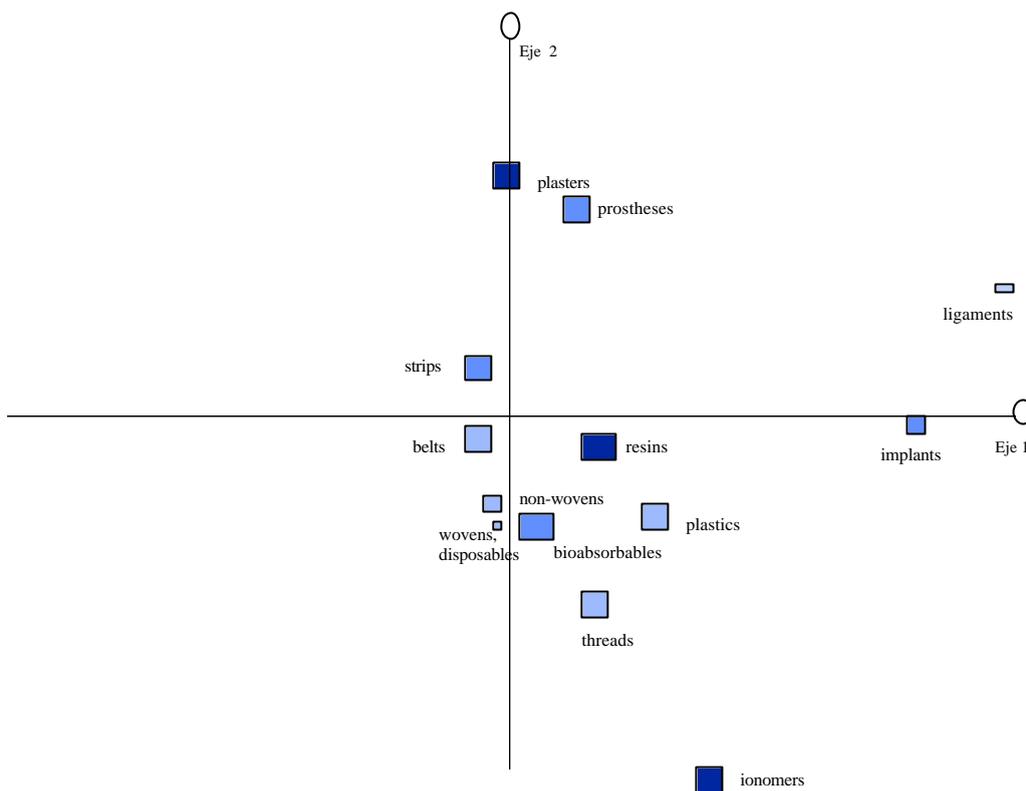
Las empresas responsables de un mayor número de patentes fueron:

. Estados Unidos: The Procter & Gamble, Kimberly-Clark Corporation, Minnesota Mining & Manufacturing Company (3M), R.Squibb & Sons, United States Surgical Corporation, Weyerhaeuser Company, Ethicon...

. Alemania: Lohman GmbH & Co. KG, 1st Memory Alloys

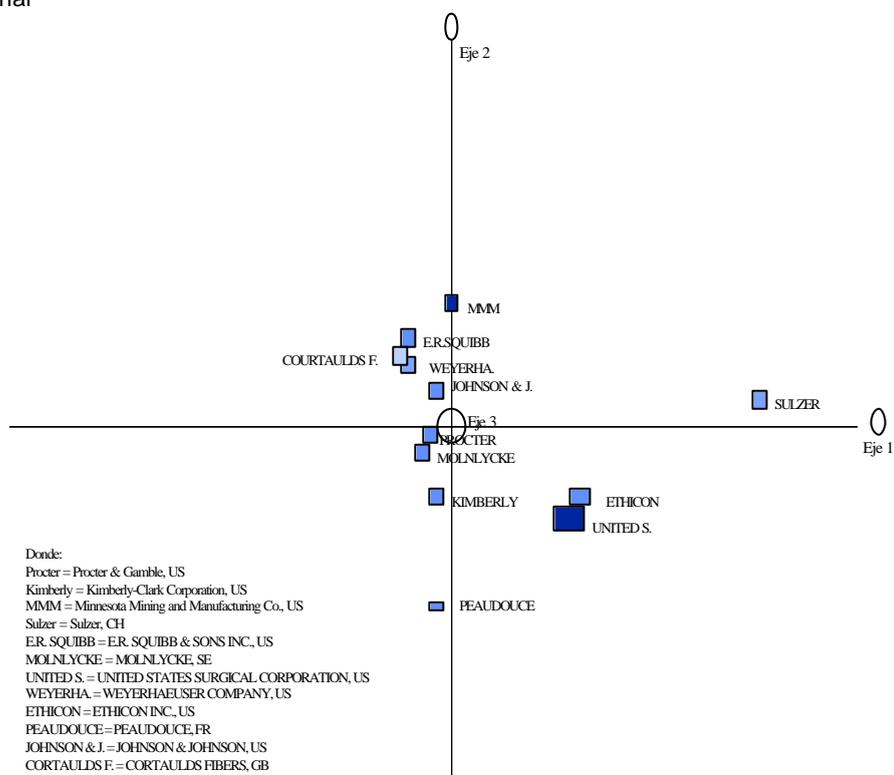
. Suiza: Sulzer, Protek AG.

. Francia: Peaudouce.



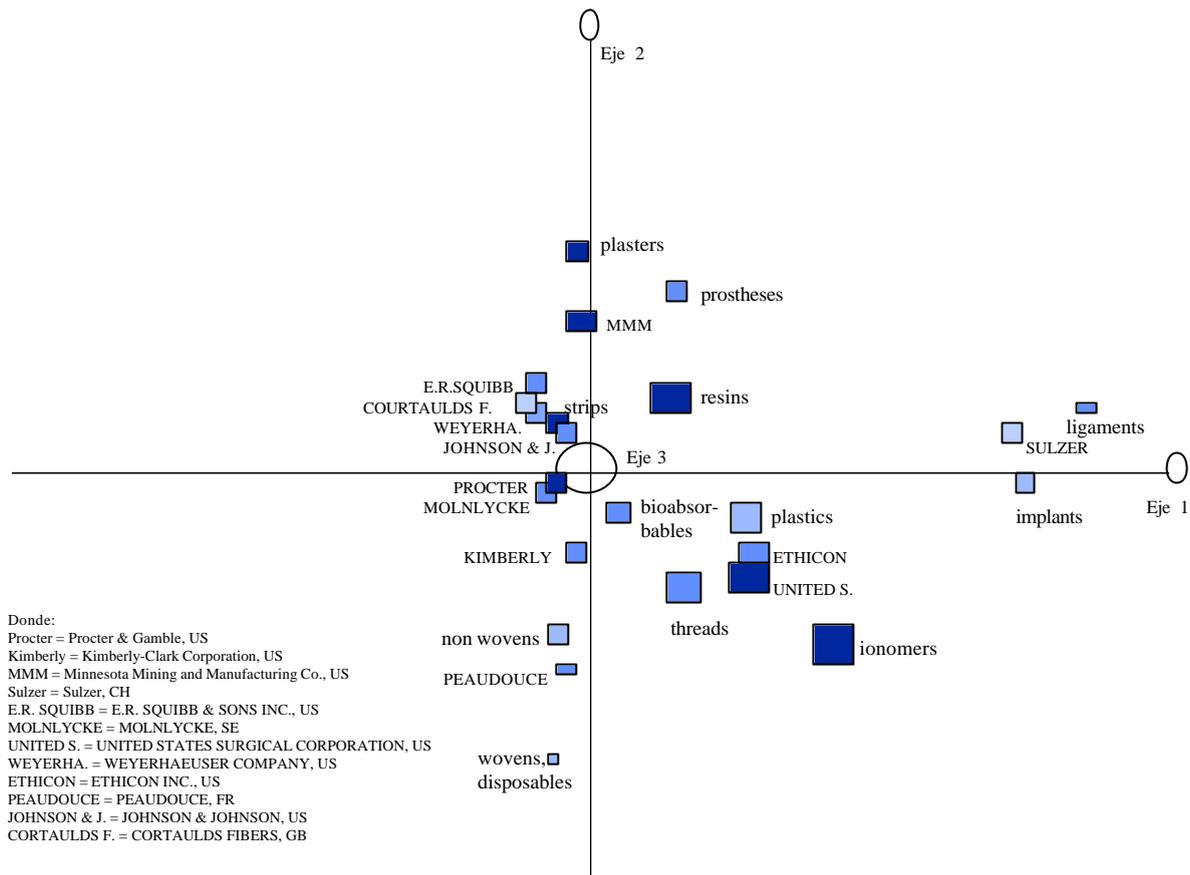
Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 2: Textiles Industriales para Usos Médicos. Análisis de temáticas a partir de títulos de las patentes . Análisis factorial



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 3: Textiles Industriales para Usos Médicos. Mapa de Empresas. Análisis factorial



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 4: Textiles Industriales para Usos Médicos. Empresas vs. temáticas. Análisis factorial

La simple observación de estos mapas permite obtener algunas conclusiones inmediatas:

Figura 1. Ethicon Inc. (Ethicon), United States Surgical (United S.) y E.R. Squibb & Sons Inc. (E.R.Squibb) presentan una actividad que difiere del resto de las empresas. Ethicon y United States Surgical tienen una actividad especialmente relevante en las familias A61L-017 (materiales para sutura quirúrgica o para ligadura de los vasos sanguíneos) y A61L-027 (materiales para el revestimiento de prótesis), E.R. Squibb & Sons la tiene en A61L-013 (vendas, curas o almohadillas absorbentes), B32B-027 (productos estratificados compuestos esencialmente de resinas sintéticas), A61B-017 (instrumentos, dispositivos o procedimientos quirúrgicos) y D04H-001 (fabricación de no tejidos formados principalmente de fibras cortas). El grupo A61L-015 (aspectos químicos de vendas, curas o almohadillas absorbentes o empleo de materiales para su realización) parece actuar como un elemento de transición entre las áreas identificadas.

Figura 2. Se identifican tres dominios dentro de la subárea de textiles médicos analizados. La primera de ellas, que ocupa el espacio central del mapa, corresponde a los materiales tejidos y no tejidos, bioabsorbibles, inyectables, multicapas, elementos elásticos de vendas, fibras superabsorbentes, composites absorbentes, hilos

poliméricos, recubrimientos de hilos a base de copolímeros tejidos endurecidos. La segunda, situada en la parte derecha del mapa, comprende las actividades relacionadas con implantes óseos, ligamentos artificiales, implantes para la sustitución de ligamentos... Finalmente la tercera subárea, que ocupa la parte superior del mapa, concentra los trabajos relacionados con yesos ortopédicos, cementos óseos, prótesis y tejidos para vendas ortopédicas.

Figura 3. la distribución de las empresas permite identificar cuatro grupos de empresas trabajando en áreas diferentes. La empresa Sulzer Ch (Sulzer) trabaja en un nicho aislado, con escasa relación con las restantes empresas. Peaudouce trabaja también en un nicho propio, si bien su actividad no aparece tan diferenciada. Ethicon y United compiten en un mismo campo. Procter & Gamble (Procter) y Kimberly Clark Corporation (Kimberly) trabajan en áreas próximas, compitiendo con Molnlicke o Johnson & Johnson (Johnson), que en determinadas actividades compite con Weyerhaeuser Company (Weyerhaeuser) o Cortaulds fibers (Cortaulds). Minnesota Mining and Manufacturing (3M) mantiene una actividad próxima a este último grupo si bien realiza alguna actividad que le permite separarse del mismo.

Figura 4. La reunión de empresas y temáticas de trabajo permite identificar las

actividades de las mismas. Sulzer concentra su actividad en temas relacionados con implantes óseos, ligamentos artificiales, implantes para la sustitución de ligamentos. Minnesota lo hace en resinas endurecibles para vendajes ortopédicos. Peaudouce trabaja en materiales no tejidos y su uso en productos inyectables, materiales no tejidos compuestos, no tejidos multicapas... Ethicon y United compiten en revestimientos de hilo, tratamientos de filamentos termoplásticos, cordones implantables bioabsorbibles. Procter & Gamble y Kimberly - Clark concentran su actividad en artículos absorbentes extensibles, hilos de composición polimérica, vendas estratificadas extensibles para el direccionamiento de fluidos, bandas poliméricas, compitiendo con Weyerhaeuser, Cortaulds o Johnson & Johnson en actividades relacionadas con tejidos tratados con ligantes, agentes densificadores....

Resulta interesante la comparación entre las Figuras 1 y 4 para evaluar posibles errores en investigaciones mal realizadas.

3. LOS ESTUDIOS DE MERCADO

Los resultados que podemos obtener a partir de los análisis cuantitativos y diseño de mapas tecnológicos (dominios o segmentos con mayor densidad de investigación, áreas emergentes, principales empresas, perfiles de especialización, colegios "invisibles"...) no serían suficientes si no disponemos de la visión que nos brinda el mercado. Las expectativas que cada desarrollo tecnológico puede presentar en el futuro han de ser evaluadas en todas sus dimensiones.

Existen numerosas bases de datos útiles para realizar estudios de mercado, la mayoría de ellas están disponibles *on line* a través de diversos

proveedores internacionales como son Dialog o Questel-Orbit. Entre las bases de datos más importantes en este ámbito destacan: Findex, Euromonitor, Frost&Sullivan, National Trade Databank, Delphe, World Reporter, Investext, Reuters y New Products Announcements y David Rigby Associates, éste último en el campo de los textiles para usos médicos. Los precios dependen del número de campos bibliográficos que maneje cada base de datos y que se deseen obtener (en algunos casos es posible obtener los informes completos). Pueden oscilar entre los 3 US \$ (Euromonitor) hasta los 50 US \$ (Investext) por cada registro de siete campos incluyendo el resumen.

4. LA MATRIZ DE OPORTUNIDADES (CRECIMIENTO DE LA I+D - CRECIMIENTO DEL MERCADO)

La Figura 5 representa esta matriz. El Crecimiento de la I+D se mide por la tasa de crecimiento de la frecuencia de aparición de las palabras representativas (*key words*) del producto o la tecnología, expresada en porcentaje respecto al número de palabras de la población examinada, respecto a la frecuencia del año anterior. Ello exige no variar las bases de datos utilizadas ni los criterios de selección de un año a otro; es decir, mantener el corpus básico de información constante. Se supone que si aumenta la I+D en determinadas áreas, crecerá también la utilización de las palabras clave que las representan en los artículos técnicos y en las patentes y, en consecuencia, su presencia dentro del conjunto de palabras claves de la población examinada.



FIGURA 5: Matriz de Oportunidades Crecimiento I+D-Crecimiento del Mercado

El crecimiento del mercado se obtiene mediante los datos numéricos (Ventas estimadas en \$) contenidos en los estudios de mercados, disponibles en las distintas bases de datos antes mencionadas. Se expresa también en porcentaje de crecimiento de los datos de un año respecto al año anterior.

La matriz presenta cuatro cuadrantes:

1. Oportunidades futuras. Aumenta la investigación sobre el tema pero el mercado es todavía pequeño y su crecimiento es lento. Probablemente este interés de los investigadores, identificado por la detección temprana de señales débiles, dará lugar a nuevos productos, es decir, oportunidades futuras de mercado.

2. Oportunidades actuales. El producto es conocido y el mercado crece rápidamente, pero se continúa investigando de forma creciente. Probablemente existen ya varias empresas que compiten en el mercado pero continúan apareciendo nuevas oportunidades.

3. Alarma. El nuevo mercado crece todavía a ritmo rápido pero la investigación disminuye. Probablemente el desarrollo tecnológico en esta área ha llegado a su límite. En el futuro el mercado no podrá mantener sus rápidos ritmos de expansión por lo que es el momento de comenzar a pensar en diversificaciones.

4. Estancamiento y/o Declive. Se investiga cada vez menos y el mercado se estanca (o

decrece). Se ha llegado a la madurez. No se presentan ya nuevas oportunidades.

La matriz anterior está especialmente indicada para innovaciones inducidas por la tecnología (*technology push*). Por otra parte, es evidente que presenta analogías con las propuestas, hace años, por Boston Consulting Group o Arthur D. Little, aunque su concepto y su elaboración son completamente distintas.

Pero las oportunidades dependerán también de otros factores, además de los incrementos de la I+D y del mercado, antes mencionadas. La Figura 6 incluye también el Tamaño del Mercado, visualizado mediante círculos. Cuanto mayor sea el tamaño del círculo, mayor será el tamaño del mercado.

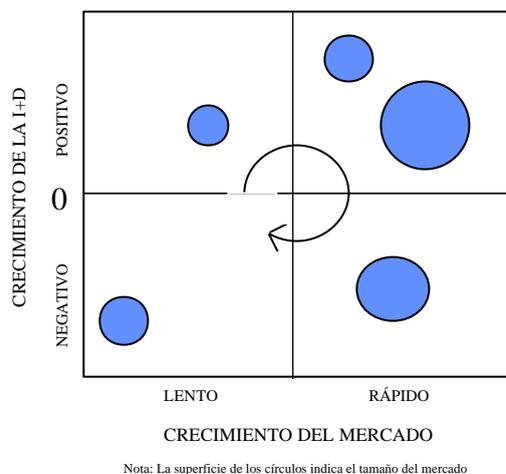


FIGURA 6: Crecimiento de I+D-Crecimiento del Mercado-Tamaño del Mercado

Otro factor importante es la Presencia de Competidores. Las oportunidades de los cuadrantes 1 y 2 serán mayores si existen pocas, o ninguna, empresas competidoras. La Figura 7 intenta reunir estos factores en un gráfico

tridimensional. Si existen numerosas empresas competidoras en una misma área para un mercado en crecimiento, se requerirán mayores esfuerzos para aprovechar las oportunidades tecnológicas.

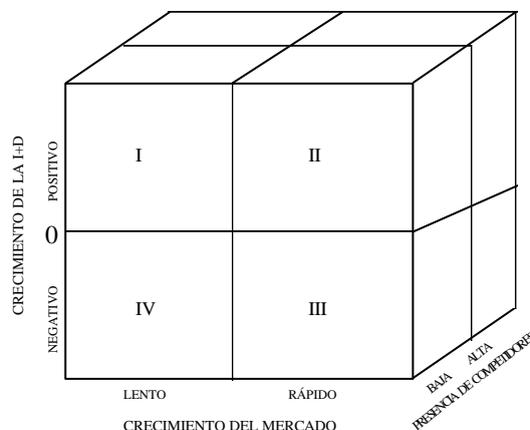


FIGURA 7: Oportunidades según el Crecimiento de la I+D, del Mercado y la Presencia de Competidores

5. ALGUNOS EJEMPLOS

Para elegir la base de datos a consultar además de considerar su costo es necesario conocer el nivel de cobertura que tenga para el área que nos interesa. Para el caso de los Tejidos Médicos Industriales el análisis se enfocó hacia los implantes (incluyendo los de tipo biológico), ligamentos y prótesis. El periodo analizado comprendió desde 1997 hasta la primera semana de mayo de 1999, encontrando que las bases de datos que presentaban la mayor información fueron:

- World Reporter
- Delphes Euro Business
- Investext
- New Product Announcements
- F&S Index
- Euromonitor Market Research

En particular los resultados obtenidos más recientemente (1999) reflejan la situación del mercado internacional actual en áreas tecnológicas muy específicas. Cabe señalar que la información obtenida no se limita a los Tejidos Médicos sino que se refiere también a otros materiales relacionados. A continuación se indican algunos datos de interés obtenidos en el examen de algunos estudios de mercado:

Los dos productos principales bioabsorbibles en EE.UU. son el colágeno y el ácido hialurónico (HA), cuyas ventas totalizaron los \$296.3 millones USD en 1998. Se preve que el mercado internacional de estos productos se incremente a una tasa del 14.7% hasta el año 2005. Tienen un amplio uso en medicina y uno de los más altos potenciales de comercialización (Frost & Sullivan, 1999). La amplia versatilidad de las sustancias elaboradas con HA y colágeno hacen de ellos un mercado muy atractivo en donde la competencia aún queda muy lejos de saturar una demanda, que aumenta día con día. Por ello, dentro de la matriz de oportunidades tecnológicas pueden situarse en el Cuadrante 1. No obstante, se ha de considerar que los costos de I+D son muy elevados para ciertas aplicaciones. El uso de gran parte de estos productos depende del envejecimiento de las poblaciones (principalmente por los implantes de piel basados en colágeno), por lo que el potencial de mercado que tendrán en el futuro se enfrentará a técnicas como la cirugía por láser, los implantes faciales sintéticos y la dermabrasión; además claro de los propios avances que se produzcan sobre el colágeno. En este último caso hemos de mencionar a la empresa americana Collagenesis que el año pasado concluyó una tecnología denominada Human Tissue Collagen Matrix (HTCM) que se pronostica tendrá aplicaciones importantes en el mercado de los implantes de la piel y en otros productos médicos basados en colágeno.

Entre las principales empresas presentes en el dominio del colágeno y el HA para usos médicos se encuentran: Alcon Lab. Inc., Allergan, Inc., Anika Therapeutics, Inc., BARD Urological Division, Bausch & Lomb Surgical, Biomatrix, Inc., Bio-Technology Gral., Clear Solutions Biotech Inc., Collagen Aesthetics Inc., Collagenesis Inc., Fidia Ophthalmic S.p.A., GenSci Regeneration Sciences Inc., Genzyme Co. y Ethicon Inc. (presente en nuestro mapa tecnológico)...

Un producto innovador que presenta atractivas oportunidades tecnológicas es el Ultrasonic Biometric Analyzer (TM), introducido en Noviembre de 1998 en la Academia Americana de Oftalmología. Se trata de un sistema de escaneo que se emplea para calcular el tipo de lentes intraoculares que habrán de implantarse durante la cirugía de cataratas. La exclusividad de la tecnología y los derechos de manufactura del TM que tenía la empresa desarrolladora: Paradigm Medical Industries Inc. fueron comprados por Humphrey Systems Inc. (Grupo Carl Zeiss) en Agosto de 1998. El mercado de este producto que ya ha sido aprobado por la FDA (Federal Drug Administration) es de muy amplias magnitudes, tan solo en EE.UU. se efectuaron 2 millones de cirugías de cataratas durante 1998. Como lo señalaba Thomas F. Motter presidente y CEO de Paradigm: "la demanda de este producto es muy alta, hemos conseguido introducirlo al mercado por su elevada calidad. Anticipamos un crecimiento sostenido en las ventas durante los próximos años considerando los arreglos que tenemos con nuestros distribuidores y por la presentación que se hará próximamente en la Sociedad Americana para la Cirugía Refractiva y de Cataratas". (New Product Announcement, 1999).

Dentro del análisis de oportunidades y amenazas tecnológicas resulta sumamente interesante identificar las nuevas direcciones que emprenden las empresas. En este sentido, en el mapa tecnológico de la Figura 1 se puede observar que mientras que las empresas trabajan en áreas que forman grupos o *clusters* próximos entre sí, las actividades de Sulzer presentan una clara lejanía, especialmente en lo que se refiere a los ligamentos e implantes, situándose al extremo de las demás empresas. Al respecto la revisión del mercado efectuada nos permitió constatar principalmente que:

Sulzer Medica es una de las principales organizaciones del mercado mundial de la ortopedia, presentando posiciones de liderazgo en válvulas de corazón mecánicas, injertos vasculares e implantes dentales. Su incursión en la tecnología médica se remonta a finales de los años 50, a través del desarrollo de materiales biocompatibles y prótesis para las articulaciones. Si bien en sus inicios era una organización de escala moderada, a partir de los años 80 logró una rápida expansión gracias a la adquisición de varias compañías especializadas en áreas diversas.

Actualmente Sulzer Medica comprende varias unidades de negocio independientes mediante los cuales comercializan productos implantables en dos áreas:

1) Ortopedia. Articulaciones artificiales, implantes espinales, artroscopía, implantes dentales y productos para la cirugía oral.

2) Prótesis cardiovasculares. Válvulas de corazón biológicas y mecánicas, así como injertos vasculares (Investext, 1999)

Dentro de las acciones estratégicas actuales más importantes de Sulzer se encuentra la introducción de un implante de cadera metálico (metal-on-metal hip) con el que espera ser la primera empresa que introduzca un producto de este tipo en EE.UU., está previsto que obtenga la aprobación de la FDA a finales de este año. Tanto en EE.UU. como en Europa las posibilidades de crecimiento de este mercado en un futuro cercano son muy elevadas. (Investext, 1999)

Esta empresa se sitúa en uno de los más altos niveles tecnológicos y de mercado, tiene amplias expectativas de crecimiento en implantes reconstructivos y productos ortobiológicos. Incrementará su presencia en el ámbito internacional a partir de las nuevas inversiones que realizará especialmente por la venta de una línea de negocio por la que recientemente recibió 800 millones USD. (Investext, 1999)

Estos son algunos ejemplos de informaciones que pueden obtenerse vinculando los resultados de los análisis cuantitativos (mapas tecnológicos) con los estudios de mercado. Es evidente que para la planificación de estrategias tecnológicas se ha de realizar un estudio más completo que el que se presenta aquí, meramente indicativo de las posibilidades del método.

6. CONCLUSIONES

6.1. La metodología anterior mejora considerablemente el proceso de elaboración de la Estrategia Tecnológica de la empresa y la selección de su cartera de proyectos de I+D. Los mapas aportan una información que permite reducir la incertidumbre. Además, facilita la detección de nuevas oportunidades de mercado.

6.2. Uno de los mayores desafíos consiste en apostar por situarse en un área científico-tecnológica en rápido desarrollo, que posibilite nuevos productos y nuevos mercados en el futuro. Entonces es necesario estar atento a las "señales tempranas" y la elaboración de los mapas se hace imprescindible.

6.3. El intento de relacionar la intensidad investigadora (medida con elementos cuantitativos) con los datos de los mercados se revela muy fructífero. A pesar de que se han presentado sólo algunos ejemplos, se vislumbran claramente las posibilidades de la metodología propuesta para la toma de decisiones.

6.4. La Matriz de Oportunidades presentada, que relaciona el Crecimiento de la I+D con el

Crecimiento del Mercado se convierte en una herramienta muy útil para la reflexión estratégica.

6.5. No obstante, como señalan Mitchell y Hamilton (1988), a menudo las decisiones deben tomarse antes de conocer con suficiente aproximación los beneficios esperados. Aunque los mapas sean una excelente herramienta para la reflexión estratégica y la toma de decisiones, la intuición continúa siendo insustituible.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, Cristina: "Exploration et première application des méthodes bibliométriques à l'étude des Textiles à Usages techniques", Trabajo de Final de Carrera, École Centrale de Lyon, Lyon (1997).
- Amat, Núria, "La documentación y sus tecnologías", Pirámide, Madrid (1994).
- Barber, A.: "Medical Products & Supplies: Conference Highlights", Investext Report, March, N.Y.(1999).
- Callon, Michel, Courtial, Jean-Pierre y Penan, Hervé: La Scientométrie. Que sais-je?, Número 2727, Presses Universitaires de France, París (1993).
- Escorsa, Pere y Valls, Jaume: Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión, Ediciones UPC, Barcelona (1997).
- Escorsa, Pere, Maspons, Ramon y Rodríguez, Marisela: "Mapas tecnológicos y estrategia empresarial", Economía Industrial, Número 319, pp 41-47, Madrid (1998). Versiones anteriores de este artículo fueron presentadas en los seminarios de IBERGECYT (Varadero, Cuba) y RICTES (San Sebastián, España).
- Hamel, Gary y Prahalad, C.K., "Competing for the Future", Harvard Business School Press, Boston (1994).
- Mallo, F., "Análisis de componentes principales y técnicas factoriales relacionales", Universidad de León (1985).
- Mitchell, Graham R. y Hamilton, William F., "Managing R&D as a strategic option", Research Technology Management, Vol. 31, nº 3, mayo-junio (1988).
- PR Newswire: "Collagen and Hyaluronic Acid Devices Poised for Success in Biomaterials Market", Frost & Sullivan, April (1999).
- PR Newswire: "Paradigm Delivers Newly Acquired Ultrasound Biometer", New Product Announcement, February (1999).
- Rodríguez, Marisela: "La Inteligencia Tecnológica: Elaboración de Mapas Tecnológicos para la Identificación de Líneas Recientes de Investigación en Materiales Avanzados y Sinterización", Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña (1999).
- Rodríguez, Marisela y Escorsa, Pere: "De la información a la inteligencia tecnológica: un

- avance estratégico”, VII Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica, ALTEC, La Habana, Cuba (1997).
- Sancho, Rosa: “Indicadores bibliométricos utilizados en la Ciencia y la Tecnología”. Revisión bibliográfica, Revista Española de Documentación Científica, Número 13 (1990).
 - Van Raan, A.F.J., “Advanced bibliometric methods to assess research performance and scientific development: basic principles and recent practical applications”, Research Evaluation, December (1993).

Trabajo presentado en:2000.02.

Aceptado en: 2000.05.25.