

ESTUDIO MACROSCÓPICO SOBRE PATENTES DE NANOTECNOLOGÍAS

MACROSCOPIC SURVEY ABOUT NANOTECHNOLOGY PATENTS

RESUMEN

El desarrollo de la nanotecnología, con sus ventajas e inconvenientes, es una realidad imparables que está produciendo importantes cambios sociales y económicos. En este artículo, a través del análisis del sistema de patentes, centrado en las oficinas de referencia, la americana, la europea y la japonesa, se caracterizan las patentes nanotecnológicas por su origen geográfico y propietario, permitiendo extraer interesantes conclusiones sobre quiénes lideran este proceso de cambio.

Palabras clave: fractura tecnológica, nanotecnología, ondas de schumpeter, patentes.

ABSTRACT

The development of the nanotechnology, with its advantages and disadvantages, is an unstoppable reality that is producing social and economic important changes. In this paper, through the analysis of the system of patents, centered in the reference offi-

Recibido: 18/12/07

Aceptado: 14/01/08

Francisco Javier Moledo Froján
Dr. Ingeniero Industrial
Universidad del País Vasco



ces, the American, the European and the Japanese, nanotechnology's patents are characterized by their geographical origin and applicant, taking out interesting conclusions on who lead this process of change.

Key words: nanotechnology, schumpeter waves, patents, technological gap.

1.- SOBRE LA NANOTECNOLOGÍA

La **nanotecnología** es el estudio, diseño, creación, manipulación, producción y empleo de materiales, estructuras y objetos que cuentan con

al menos una de sus dimensiones en la escala de 0.1 milésimas de milímetro (100 nanómetros) o menos, las llamadas **nanopartículas**, y la explotación de los nuevos fenómenos y propiedades de la materia a **escala nanométrica**.

Un nanómetro en la mil millonésima parte de un metro (10^{-9} m = 0,000000001 m). Esta escala de trabajo, desde 0,1 a 100 nanómetros, puede ilustrarse teniendo en cuenta que un nanómetro es unas diez mil veces más delgado que un cabello humano o que, en un nanómetro, só-



lo caben diez átomos de hidrogeno.

Por otra parte, esta escalada de trabajo sólo es posible mediante la utilización de microscopios electrónicos, de ahí que, la investigación y desarrollo a escala nanométrica, sea relativamente reciente, ya que los instrumentos necesarios, los microscopios de efecto túnel, máquinas capaces de revelar la estructura atómica de las partículas, fueron inventados por Binnig y Rohrer en 1981. Más reciente es todavía la creación de empresas dedicadas a explotar las aplicaciones nanotecnológicas: los últimos años del siglo XX vieron el comienzo del interés comercial real por dichas tecnologías, a la par que los laboratorios obtenían nuevos logros en términos de instrumentación,

nanopartículas manufacturadas, las diseñadas y producidas como resultado de procesos nanotecnológicos específicamente diseñados (reacciones químicas controladas).

Las nanopartículas libres, además de su origen natural, pueden liberarse involuntariamente en procesos industriales o domésticos como la cocina. El aroma que nos llega de galletas recién horneadas, es un fenómeno que sucede a escala nanométrica. Las moléculas que se desprenden de las galletas mientras se cocinan son más pequeñas que un nanómetro.

Tanto en las zonas rurales como en las urbanas, un litro de aire puede contener millones de nanopartículas. En las zonas urbanas, las nanopartículas provienen en su mayor parte de

principalmente a partir de reacciones químicas. Cuando dichas reacciones tienen su origen en causas naturales o fortuitas (reacciones químicas incontroladas), se denominan **nanopartículas libres**, en contraposición a las llamadas

de manera natural, resultando de la erosión y degradación química de plantas, arcillas, etc.

La característica fundamental de la nanotecnología y que da lugar a sus amplísimas aplicaciones, casi ilimitadas, reside en que las nanopartículas manufacturadas tienen propiedades -físicas, químicas, magnéticas, eléctricas y ópticas- y efectos muy diferentes a los de los mismos materiales en tamaños convencionales.

Dichos cambios de las propiedades de la materia pueden ejemplificarse a través del oro. El oro se define (Martínez-Val, 2000: 1355) como el metal más maleable y dúctil, de color amarillo o amarillo rojizo; sin embargo, cuando una partícula de oro es tan pequeña como 5 nanómetros, se ve gris en vez de dorado. Su actividad incrementa y su punto de fusión disminuye, haciéndolo un buen catalizador en lugar de un adorno

Desde el punto de vista metodológico, la nanotecnología constituye un ensamblaje interdisciplinar de varios campos de la ciencia y la técnica, que necesariamente han de estar altamente especializados, hasta el punto de que las fronteras que separan las diferentes disciplinas han empezado a diluirse, y es precisamente por esa razón por la que la nanotecnología es una tecnología convergente cuyo desarrollo requiere de equipos multidisciplinares.

Desde el punto de vista metodológico, la nanotecnología constituye un ensamblaje interdisciplinar de varios campos de la ciencia y la técnica

procesos y materiales (especialmente los llamados "nanotubos" y "fulerenos", hechos a partir del carbono).

Las nanopartículas se forman

motores diésel o automóviles con catalizadores estropeados o funcionando en frío, mientras que, en las zonas rurales, la mayoría de ellas se forman

De hecho, la nanotecnología requiere la colaboración en conocimientos y habilidades de distintas especialidades científicas y técnicas,

En biología y medicina, los nanomateriales se emplean en la mejora del diseño de fármacos y su administración dirigida

como la física cuántica, la micro-electrónica y la ingeniería de materiales. Asimismo, debido a la escala a la que se trabaja, se difuminan hasta cierto punto las barreras que separaban la investigación sobre la materia viva y la inerte, de modo que es concebible una convergencia de las nanotecnologías con otras tecnologías, en especial la ingeniería genética, la robótica y la inteligencia artificial.

2.- APLICACIONES DE LA NANOTECNOLOGÍA

Como ya hemos dicho, la nanotecnología tiene aplicaciones casi ilimitadas. Existen diversas áreas en las que la nanotecnología está en proceso de desarrollo o incluso en fase de aplicación práctica.

En la ciencia de los materiales, las nanopartículas permiten la fabricación de productos con propiedades mecánicas nuevas, incluso en términos de superficie de rozamiento, de resistencia al desgaste y de adherencia.

En biología y medicina, los nanomateriales se emplean en la mejora del diseño de fármacos y su administración dirigida. También se trabaja en el desarrollo de nanomateriales para instrumental y equipos analíticos.

Productos de consumo tales como cosméticos, protectores solares, fibras, textiles, tintes y pinturas ya incorporan nanopartículas. Las nanopartículas permiten la creación de superficies y sistemas más fuertes, ligeros, limpios e "inteligentes". En la actualidad se utilizan en la producción de lentes irrayables, pinturas antigrietitas, revestimientos antigrafiti para muros, protectores solares transparentes, etc.

Las nanopartículas pueden servir para aumentar la seguridad de los automóviles, por ejemplo mejorando la adherencia de los neumáticos, la rigidez del chasis o eliminando los deslumbramientos y empañamientos en los cristales y cuadros de mandos.

También pueden mejorar la seguridad de los alimentos y su embalaje.

Por último, tienen un amplio abanico de aplicaciones prácticas en biología y medicina; sirven por ejemplo para dirigir fármacos hacia los órganos o células deseados.

En el campo de la ingeniería electrónica, las nanotecnologías se emplean, por ejemplo, en el diseño de dispositivos de almacenamiento de datos de menor tamaño, más rápidos y con un menor consumo de energía.

Los instrumentos ópticos, tales como los microscopios, también se han beneficiado de los avances de la nanotecnología.

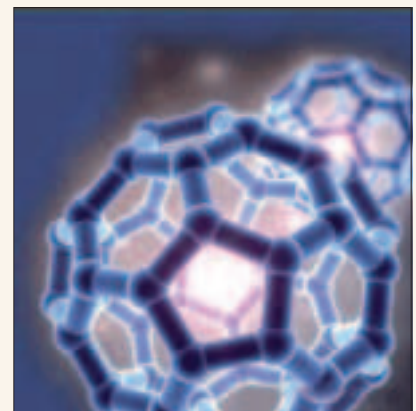
Un estudio del *Joint Centre for Bioethics* de la Universidad de Toronto (Salamanca-Buentello et al, 2005: 0302), realizado sobre un panel de 85 expertos internacionales en nanotecnología, concluyó que las diez aplicaciones más prometedoras de la nanotecnología son:

- Almacenamiento, producción y conversión de energía.
- Mejoras en la productividad agrícola.
- Tratamiento y recuperación de aguas
- Exploración de pacientes y diagnóstico de enfermedades.
- Sistemas de administración de fármacos.
- Procesamiento y almacenamiento de alimentos.
- Control y reducción de la contaminación atmosférica.

- Construcción.
- Monitorización sanitaria.
- Detección y control de vectores y plagas.

En la escala temporal, existen **aplicaciones inmediatas** (en medicina, en células fotovoltaicas y en agroquímica), otras que se contemplan a **medio plazo** (entre el 2010 y el 2025 se esperan importantes desarrollos en la industria del automóvil, en la industria textil que fabricará ropa inteligente, en los sensores que tendrán tamaños nanométricos, y en la industria electrónica y el sector médico que habrán entrado de lleno en la **nanoeera**), y aquellas que pueden aparecer **más allá del 2025** (como el ascensor espacial y el desarrollo de la interfase entre los ordenadores y la biotecnología, lo que puede poner al descubierto el diseño del "software" que rige la inteligencia humana).

Obviamente, y aunque los efectos positivos de esta tecnología podrían ser muy superiores a los negativos, no todo son ventajas, también existen inconvenientes: los materiales que utilizan nanopartículas pueden tener repercusiones para la salud del hombre y el medio ambiente. Las propiedades y efectos de las nanopartículas



Las patentes proporcionan no sólo protección para el titular sino, al mismo tiempo, información e inspiración valiosas para las futuras generaciones de investigadores e inventores

las, muy diferentes a los de los mismos materiales en tamaños convencionales, pueden plantear nuevos riesgos para la salud del hombre y de otras especies. De hecho, (SCENIHR, 2006), es posible que los mecanismos de defensa del hombre no consigan reaccionar adecuadamente ante la presencia de dichas partículas manufacturadas, que poseen características completamente desconocidas para estos mecanismos de defensa.

Es necesario, por tanto, evaluar los riesgos de estos nuevos materiales ya que, actualmente, existe muy poca información sobre el comportamiento de las nanopartículas en el cuerpo humano, exceptuando las partículas en suspensión que llegan a los pulmones, y se sabe muy poco de los efectos de las nanopartículas sobre el cuerpo humano.

Muchas son las iniciativas, por tanto, a poner en marcha y que ya están siendo reclamadas: control regulador adaptado a esta nueva tecnología, principio de precaución, debate social, etc. Una de las solicitudes más reiteradas es que los gobiernos y el resto de los sectores implicados (especialmente las empresas y los centros de investigación) ofrezcan una **información** amplia, fiable y transparente a los ciudadanos que permita a éstos formarse un juicio ajustado, hasta donde sea posible, del conjunto de implicaciones que las innovaciones nanoescalares tienen y tendrán previsiblemente en el futuro en todos los órdenes de la existencia.

A ello contribuye el sistema de patentes, que permite a los invento-

res informar ampliamente del alcance de sus invenciones, manteniendo un derecho sobre las invenciones que les permita recuperar lo invertido en su desarrollo.

Las patentes proporcionan (Portillo, 2006: 192) no sólo protección para el titular sino, al mismo tiempo, información e inspiración valiosas para las futuras generaciones de investigadores e inventores

Debemos tener en cuenta que es norma común en el derecho de patentes que éstas deben describir la invención de forma suficientemente clara y completa para que un experto en la materia pueda explotarla. Este hecho, al facilitar la reproducción de los productos y/o materiales patentados, permite la realización de investigaciones, de forma independiente, sobre los efectos de los nanoproductos.

Investigación independiente que no está sujeta a los intereses comerciales, que puede constreñir a los inventores de las nuevas nanotecnologías.

3.- LA MACROECONOMÍA DE LA NANOTECNOLOGÍA

En los años treinta del siglo XX, Joseph Alois. **Schumpeter**, economista y político austriaco, descubrió las olas económicas de largo periodo (unos 50 años) y demostró que eran creadas y mantenidas por la innovación tecnológica que introduce en la economía de mercado el desarrollo científico y tecnológico, dado que las innovaciones tecnológicas, no se distribuyen de forma uniforme entre los

diferentes sectores industriales ni a lo largo del tiempo, sino que aparecen en conglomerados periódicos.

Estas ondas de transformación tecnológica, caracterizadas por oportunidades de crecimiento económico rápido y alteraciones sociales radicales, son las que renuevan la productividad económica y son las que mantienen la plusvalía del capital en cotas que hacen al sistema sostenible.

Los economistas difieren en varios de los parámetros que caracterizan las ondas de Schumpeter (dimensión, ciclicidad, etc) en incluso en las características de algunas de ellas, pero la mayoría de ellos, desde Keynes a Samuelson, creen que estas ondas ocurren y que su origen tiene lugar en las transformaciones tecnológicas y los cambios de modelos de inversión que conllevan.

La primera onda de Schumpeter (1770-1840), tuvo como soportes, la energía hidráulica, la industria textil y la industria del hierro. La tecnología del vapor y el desarrollo del ferrocarril protagonizaron la segunda onda (1840-1890). La electricidad, la industria química y el motor de combustión interna dieron lugar a la tercera onda (1890-1940); a la que sucedió la cuarta onda (1940-1990), apoyada en la industria petroquímica, la automovilística y la aviación.

Actualmente, nos encontramos en la quinta onda (1990-...), creada por las redes digitales, la informática y los nuevos medios de comunicación (satélites etc.), y soportada por las tecnologías de la información y comunicación.

Se ha sugerido (Shelley, 2006: 27) que estaríamos en el inicio de una **sexta onda** que nacería de varios desarrollos tecnológicos que empezamos a vislumbrar y que, como los anteriores, producirán transformaciones considerables en las relaciones económicas y sociales. Estos desarrollos tecnológicos parecen ser la nanotecnología, la biotecnología y la inteligencia artificial.

Es en este contexto, en nuestra opinión, en el que se deben enmarcar las inversiones gubernamentales que se están haciendo en todo el mundo, las estrategias que siguen las multinacionales, la creación de empresas en este campo y las inversiones que realiza el llamado capital-riesgo.

Los datos generales son muy interesantes, por ejemplo, en 2003 (COM (2004) 338 final, 2004: 28) Japón, EEUU y Europa realizaban, una inversión en nanotecnología de 6.2, 3.6 y 2.4 euros por habitante y año, respectivamente, como se desprende de la Figura 1.

La inversión en Europa, además de resultar mas baja, presenta una dispersión alarmante (VILLATE, 2004: 61). Frente a países como Ir-



gación en nanotecnología, Finlandia u Holanda, con un presupuesto que ronda los 3 euros, España destinaba tan sólo 4 céntimos de euro por habitante y año a esta disciplina.

Para entender esta baja inversión en España debe aplicarse como factor corrector, la inversión en I+D+i que es, en 2006, de un 1,06% de nuestro producto interior bruto frente a la media europea que está entre el 2 y el 3% (FUNDACION COTEC, 2007).

Entre los países pequeños más interesados en este campo destacan Israel, Taiwan, Corea del Sur y Singapur.

número de patentes solicitadas en los apartados siguientes del presente artículo.

4.- EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS PATENTES SOBRE NANOTECNOLOGÍAS

Tanto en este apartado como en los siguientes, analizaremos las solicitudes de patentes presentadas ante las tres oficinas más importantes de patentes existentes en el mundo: la Oficina Europea de Patentes (EPO), la Oficina Estadounidense de Patentes y Marcas (USPTO) y la Oficina Japonesa de Patentes (JPO).

Para ello utilizaremos los servicios de consulta online de la base de datos *esp@cenet* que contiene información muy detallada sobre las patentes que incorpora y que permite su adscripción a las áreas tecnológicas más relacionada con el objeto de nuestro trabajo, a través del análisis y correlación con la Clasificación Internacional de Patentes.

La **patente europea** es una patente única para todos los países firmantes, que se concede por un único Organismo Internacional, la Oficina Europea de Patentes de Munich, con validez en todos los Estados designados, de forma que en cada uno de los Estados contratantes para los que es concedida la Patente Europea tiene los mismos efectos y está sometida al mismo régimen que una patente nacional concedida en dicho estado.

Los Estados contratantes de la patente europea son: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Es-

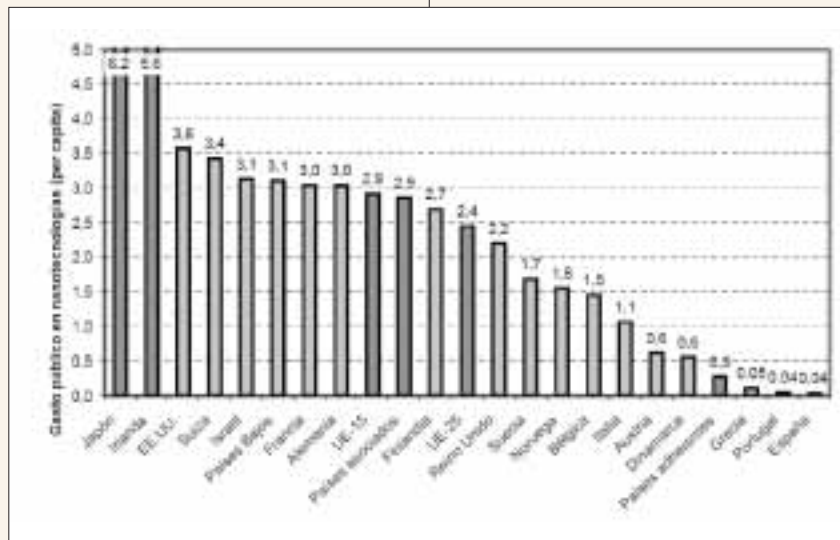


Figura 1: Niveles de financiación en nanotecnologías en el año 2003 (Fuente: COM (2004) 338 final).

landa, que invierte una media de 5.6 euros por habitante al año en investi-

Estos datos macroeconómicos serán puestos en correlación con el

Año	EPO	USPTO	JPO	TOTAL	%
1986	1			1	0,1%
1987				0	
1988	1			1	0,1%
1989		1	1	2	0,1%
1990		1	2	3	0,2%
1991		1	1	2	0,1%
1992		1	2	3	0,2%
1993	2		2	4	0,2%
1994	3	2	7	12	0,7%
1995		3	10	13	0,7%
1996		4	8	12	0,7%
1997	1	3	5	9	0,5%
1998		3	7	10	0,6%
1999	3	6	10	19	1,1%
2000	8	17	32	57	3,2%
2001	13	12	35	60	3,3%
2002	22	57	37	116	6,5%
2003	22	102	71	195	10,9%
2004	56	133	146	335	18,7%
2005	62	203	193	458	25,5%
2006	73	219	191	483	26,8%
TOTAL	267	768	760	1.795	
%	15%	43%	42%		

Tabla I: Patentes nanotecnológicas desde 1986 hasta 2006
(Fuente: elaboración propia)

paña, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Malta, Mónaco, Países Bajos, Polonia, Portugal, Rumania, Slovenia; Slovakia, Suecia, Suiza, República Checa, Reino Unido y Turquía. Además, las patentes europeas son reconocidas por Albania, Bosnia-Herzegovina, Croacia, Macedonia y Serbia.

La primera solicitud de patente sobre nanotecnología, en la que se utiliza dicho concepto como tal o alguno de los términos asociados a la

investigación a escala nanométrica (fulereno, nanotubos, efecto túnel, etc), bien en el título de la patente, bien en el resumen de la misma, no descartándose por tanto la existencia de patentes anteriores sobre materiales o dispositivos a escala nanométrica que fuesen solicitadas sin utilizar el concepto de nanotecnología como tal, la encontramos en la EPO.

Se trata de la patente EP0167825, relativa a "Nanopíldoras lípidas como portadoras de medicamentos para administración oral", solicitada por la empresa farmacéutica y de biotecnología,

Dr. Rentschler Arzneimittel GmbH & Co, el 4 de junio de 1985, y publicada el 15 de enero de 1986.

La patente EP0167825 es la única patente sobre nanotecnología publicada en 1986 por las oficinas de patentes indicadas y pertenece, como corresponde a su carácter pionero, al grupo de las denominadas **patentes triádicas**: aquellas patentes relacionadas con invenciones para las que se ha solicitado protección en las tres oficinas más importantes de patentes (EPO, USPTO y JPO). Es posible que dichas patentes se asocien a un mayor rendimiento comercial esperado, ya que es costoso patentar en tres sistemas de patentes distintos.

En 1987 no se produce ninguna publicación de patente de nanotecnología y, entre 1988 y 1999, se publican, en total, 90 patentes (el 5% de las totales publicadas hasta el 2006). Es a partir de 2000, cuando se produce el mayor número de publicaciones. Número que se incrementa año tras año, coincidiendo con el fuerte desarrollo de esta tecnología en los momentos actuales, como ya hemos indicado.

En la Tabla I pueden verse los datos de patentes publicadas por cada una de las oficinas de referencia desde el año 1986 hasta el 2006. De las casi 1800 solicitudes, el 43% de ellas fueron a parar a la Oficina Estadounidense de Patentes y Marcas, el 42%, prácticamente el mismo número, fueron solicitadas en la Oficina Japonesa de Patentes, y, sólo un 15% de ellas fueron tramitadas por la Oficina Europea de Patentes.

También, en dicha tabla, se puede observar que, de forma acorde con el fuerte desarrollo de la nanotecnología

A Japón, le siguen los EEUU con una inversión en nanotecnología de 3.7 euros por habitante, que se traducen en 533 patentes publicadas

potencial de desarrollo) agranda la fractura tecnológica entre las sociedades desarrolladas, acumuladoras del poder político y económico, y aquellas que se encuentran en vías de desarrollo, las más necesitadas de los beneficios de la tecnología. De hecho, el G-8, y pese a la escasa contribución rusa, totaliza 1.420 patentes de las 1.795 publicadas, es decir, casi el 80% de las patentes sobre nanotecnología publicadas hasta el 2.006.

6.- ANÁLISIS DE PATENTES SOBRE NANOTECNOLOGÍAS POR EMPRESAS E INSTITUCIONES

Para terminar nuestro análisis, caracterizaremos las patentes publicadas en función del solicitante de las

mismas. Del análisis de las bases de datos, obtenemos, de forma resumida, el siguiente balance:

De las patentes nanotecnológicas publicadas en el período de análisis, las empresas o grupos empresariales, con un papel predominante de las empresas globales, han solicitado 1.456, es decir, el 81 % de las patentes publicadas.

De estas, las diez primeras (ver tabla III), acumulan 296 patentes, más del 16 % de las patentes pertenecientes a empresas. Todas ellas son coreanas, japonesas o estadounidenses, y hay que llegar al puesto 11 del ranking para encontrar la primera empresa global con sede central en Europa, Philips, que además de ser la empresa europea que mayor número

de patentes solicita, también es la que mayor número de patentes nanotecnológicas solicita ante la tríada (EPO, UPSTO y JPO).

De las patentes publicadas, 208, el 12 %, han sido solicitadas por centros de investigación y desarrollo, de carácter público, semipúblico o privado.

Aunque la hegemonía oriental está clara, en este caso, Europa adelanta a EEUU, gracias a las investigaciones del *CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE* francés.

Las Universidades solicitan, 131 de las patentes publicadas, el 7%, con clara hegemonía estadounidense, en este caso, ya que las universidades japonesas y europeas que patentan en nanotecnología, lo hacen, fun-

EMPRESAS		EP	US	JP	TOTAL
SAMSUNG	KR	17	34	44	95
HITACHI	JP	4	2	37	43
HEWLETT PACKARD	US	7	13	10	30
IBM	US	1	18	6	25
NIPPON ELECTRIC CO	JP	2	6	13	21
MITSUBISHI	JP	1	1	18	20
LG GROUP	KR	7	4	8	19
ROHM & HAAS	US	6	6	6	18
GENERAL ELECTRIC	US	4	5	5	14
XEROX	US	1	8	2	11
PHILIPS	NL	3	4	3	10
AGFA GEAVERT	BE	4	4	1	9
AOI ELECTRONICS	JP	1	2	4	7
MOTOROLA	US	1	4	1	6
BAYER	DE	1	2	2	5
HONDA	JP	1	2	2	5
NIPPON OIL	JP	1	1	2	4
UMK TECHNOLOGIES	JP	1	1	1	3
PACIFIC CORP	US	1	1	1	3
CENTROS TECNOLOGICOS		EP	US	JP	TOTAL
JAPAN SCIENCE & TECH AGENCY	JP	13	5	55	73
NATIONAL INSTITUTE FOR MATERIALS SCIENCE	JP	5	1	57	63
KOREA INST SCIENCE TECHNOLOGY	KR	5	10	8	23
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE	FR	4	2	2	8
UNIVERSIDADES		EP	US	JP	TOTAL
UNIV CALIFORNIA	US	1	13	1	15
UNIV OF NORTH CAROLINA	US	1	1	1	3

Tabla III: Patentes nanotecnológicas de empresas e instituciones, desde 1986 hasta 2006 (Fuente: elaboración propia).

De las patentes nanotecnológicas publicadas en el período de análisis, las empresas o grupos empresariales, con un papel predominante de las empresas globales, han solicitado 1.456, es decir, el 81 % de las patentes publicadas

damentalmente en su oficina regional, olvidándose de las otras dos, lo que puede deberse a la falta de convicción en las aplicaciones industriales, y por tanto, económicas, de sus invenciones o, simplemente, a la falta de recursos económicos para soportar el coste de las solicitudes.

En la Tabla III se incluyen las empresas e instituciones consideradas relevantes, ya que, además de otras patentes de menor alcance, solicitadas en oficinas locales, han publicado patentes nanotecnológicas en el período en análisis, en las tres oficinas de patentes.

Como se observa, Samsung, es la empresa global con un mayor número de solicitudes de patentes publicadas por las tres oficinas principales, un total de 95, que supera, en más del doble, a su inmediato perseguidor, Hitachi.

7.- BIBLIOGRAFÍA

- Bases de datos de la Oficina Europea de Patentes (EPO): www.epo.org

- Bases de datos de la Oficina Estadounidense de Patentes y Marcas (USPTO): www.uspto.gov

- Bases de datos de la Oficina Japonesa de Patentes (JPO): www.jpo.go.jp

- COM (2004) 338 final. *Hacia una estrategia europea para las nanotecnologías*. Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas, 12.05.2004. 28 p. Disponible en:

ftp://ftp.cordis.lu/pub/nanotechnology/docs/nano_com_es.pdf

- FUNDACION COTEC. *Informe COTEC 2007*. Madrid: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica, 2007. 586 p. ISBN: 978-84-95336-73-6.

- MARTINEZ-VAL, Jose M^a. *Diccionario Enciclopédico de Tecnología*. Madrid: editorial Síntesis, 2000. 2.095 p. ISBN: 84-7738-815-6.

- PORTILLO, Luis. "Patentes y modelos de utilidad como indicadores de innovación". *Economía Industrial*. MICYT. Volumen 2006, Número 362, páginas 191-198. ISSN: 0422-2784.

- SALAMANCA-BUENTELLO, Fabio et al. "Nanotechnology and the Developing World". *PlosMedicine*. Public Library of Science. April 2005, Volume 2, Issue 4, páginas 0300-0303. ISSN: 1549-1277

- SCIENTIFIC COMMITTEE ON EMERGING AND NEWLY IDENTIFIED HEALTH RISKS (SCENIHR); EUROPEAN COMMISSION. *modified Opinion*

(after public consultation) on *The appropriateness of existing methodologies to assess the potential risks associated with engineered and adventitious products of nanotechnologies*. Marzo 2006. Disponible en:

http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_003b.pdf

- SHELLEY, Toby. *Nanotecnología. Nuevas promesas, nuevos peligros*. Barcelona: El Viejo Topo, 2006. 192 p. ISBN: 97-88496356863.

- VILLATE, José M^a. "Escenarios de la I+D+i". *Revista DYNA*. FAIE. Julio-Agosto-Septiembre 2004, Volumen LXXIX, Número 6, páginas 60-62. ISSN: 0012-7361. ■