

**ESTUDIO DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA:
METODOLOGÍA Y RESULTADOS**

(Resumen)

Contenido

1. Introducción	3
2. Objetivos del estudio.....	4
3. Metodología	4
3.1 Selección y definición de los temas a vigilar	5
3.2 Selección de fuentes de información	6
3.3 Análisis y validación de la información	7
4. Resultados	7
4.1 Análisis comparativo de etiquetas por tipo de fuente de información	9
5. Conclusiones.....	12

1. Introducción

Los grandes avances experimentados en los últimos años en el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han revolucionado muchos aspectos de la vida diaria. Incluso podría decirse que estamos ante la consolidación de un nuevo paradigma socioeconómico que incluye nuevas formas de comunicar, consumir, brindar y recibir servicios, y de conocimiento.

Este boom tecnológico, además de suponer una considerable mejora en la calidad de vida de muchas personas con discapacidad, ha constituido ventajas competitivas para las empresas y otras organizaciones. Asimismo, ha generado la necesidad de gestionar, estratégicamente, la información sobre investigación y desarrollo (I+D) para poder innovar y sobrevivir en un mercado cada vez más complejo.

Ante esta situación, el Departamento de Tecnología Accesible e I+D de la Fundación ONCE puso en marcha un estudio piloto de vigilancia tecnológica con el objetivo de proveer, tanto a la Fundación como a las empresas del Grupo ILUNION, información relevante y efectiva sobre las tendencias en innovación en el sector de las TIC accesibles.

La vigilancia tecnológica es un sistema de gestión de información, que tiene el objetivo de facilitar la toma de decisiones. Se trata de un proceso sistemático y selectivo de búsqueda, recopilación, análisis y difusión de información que sirve de ayuda para que las empresas se anticipen a las posibles oportunidades o amenazas que puedan afectar sus estrategias de negocios (INREDIS¹).

El primer paso dentro del estudio fue elaborar una metodología sencilla que permitiera identificar fuentes de información que pudieran aportar datos sólidos y relevantes sobre proyectos de I+D. Esta metodología se describe a lo largo de las siguientes páginas. Asimismo, se explican los resultados obtenidos.

Para la elaboración del estudio, se tomó como referencia principal el método propuesto por el proyecto INREDIS y por los artículos: “La vigilancia tecnológica aplicada al sector de las tecnologías de la información”², “Vigilancia tecnológica e

¹ Fernández Fuentes, B; Pérez Álvarez, S y del Valle Gastaminza, F. (2010). Metodología para la implantación de sistemas de vigilancia tecnológica y documental: el caso del proyecto INREDIS.

Disponible online:

² Sáez, D., Antolín, M. y Ricau, F (2009). La Vigilancia Tecnológica aplicada al sector de Tecnologías de la Información y la Comunicación [en línea] Revista del Instituto Tecnológico de Informática <http://www.fesabid.org/zaragoza2009/actas-fesabid-2009/291-295.pdf>

inteligencia competitiva para SEM-SEO”³, y “Sistema de gestión de ideas innovadoras y oportunidades de negocio a partir de la Vigilancia Tecnológica”⁴.

2. Objetivos del estudio

Objetivo general: conocer las tendencias en innovación dentro del sector de las TIC accesibles.

Objetivos específicos:

- Llevar a cabo una búsqueda focalizada de información sobre investigaciones y desarrollo de productos TIC en general y aplicados a la discapacidad;
- desarrollar un mecanismo para recopilar, clasificar y estructurar la información;
- desarrollar una metodología para interpretar y validar los datos recogidos.

3. Metodología

El proceso de vigilancia propuesto para este estudio consiste en siete etapas, que se muestran en la Figura 1, en la página siguiente. Las que aparecen en cuadros en línea continua corresponden al Dpto. de Tecnología Accesible e I+D de la Fundación ONCE. Las que están en cuadros con línea entrecortada, aunque forman parte del PVT, serán responsabilidad de otros departamentos de FONCE o empresas del Grupo ILUNION.

Como se observa, el primer paso consiste en definir qué temas se van a vigilar. Esta fase incluye la identificación y el análisis de las necesidades de información de la empresa o departamento. La segunda y tercera fases consisten en identificar fuentes de información relevantes en las que se hará el seguimiento y en llevar a cabo la búsqueda de datos.

En la siguiente etapa se debe analizar y validar la información recopilada. La cuarta fase consiste en la difusión de los resultados del análisis que, en este caso, será la elaboración de un entregable que será difundido entre los departamentos interesados. Ellos deberán, entonces, tomar decisiones y hacer un nuevo análisis de sus necesidades para una siguiente fase de la vigilancia (etapas 6 y 7).

³ C. Rovira (2008). Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva para SEM-SEO [en línea]. Hipertext.net, núm 6.

⁴ J.L. Zacarés-LaTorre; Salinas-Pardo, C. y Hernández-Muñoz, P. (2011). Sistema de gestión de ideas innovadoras y oportunidades de negocio a partir de la Vigilancia Tecnológica. Online: <http://www.softvt.com/ficheros/AIMPLAS20-20VISIO202011.pdf>

Figura 1. Etapas del proceso de vigilancia tecnológica

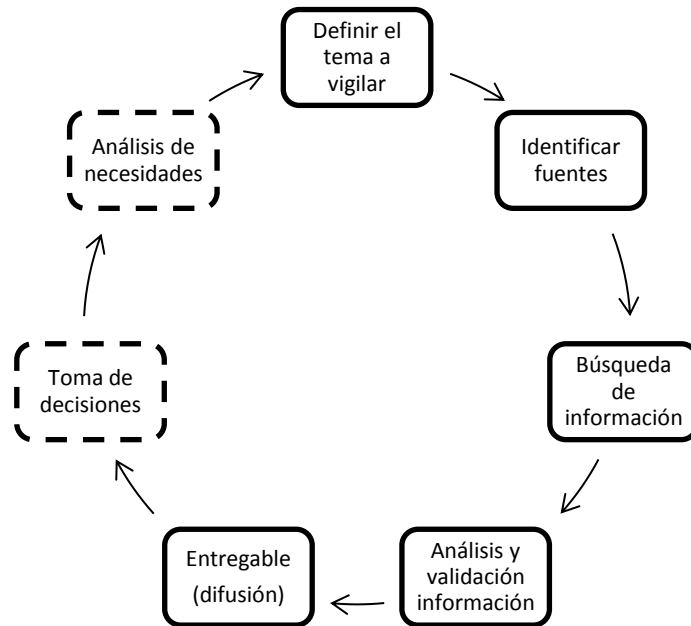


Ilustración adaptada del Observatorio Virtual de Transferencia de Tecnología⁵

3.1 Selección y definición de los temas a vigilar

Para este estudio se hizo un seguimiento de la información relacionada con la investigación y desarrollo en las TIC accesibles, que incluyen los subtemas que se muestran a continuación. Su selección se debe, por un lado, a que forman parte de la línea de trabajo del Departamento de Tecnología Accesible e I+D de FONCE y, por otro, al potencial de estas tecnologías para fomentar la accesibilidad y mejorar la calidad de las personas con discapacidad.

- Tecnología móvil
 - Aplicaciones
 - Dispositivos
 - Wearables
 - Computación ubicua
 - Software móvil
 - Tecnología táctil
- Comunicación y servicios
 - Sistemas de conectividad (RF, NFC, Bluetooth, etc.)
 - Comunicación alternativa (autodescripción, relay, subtítulos, etc.)
 - Síntesis, procesado de información, sistemas de reconocimiento de voz
- Internet

⁵ Disponible online: <http://www.ovtt.org/vigilancia-tecnologica-metodos>

- Nube
- Webs (semántica, algoritmos, etc.)
- Lenguaje HTML, CSS, etc.
- Internet de las Cosas
- Robótica/domótica
 - Visión artificial (google glass, tongue sensor, etc.)
 - Robots para la asistencia
 - Sistemas para hogares inteligentes
 - Aprendizaje automático (machine learning)
- Productos de apoyo
 - Prótesis
 - Implantes
 - Exoesqueletos
- Big Data
- Sistemas de gestión de salud inteligentes (mHealth, eHealth)

3.2 Selección de fuentes de información

La búsqueda de datos se centró en cuatro grupos de fuentes de información, que son las siguientes:

- Organismos gubernamentales:
 - Horizonte 2020 (URL: c.europa.eu/programmes/horizon2020/).
 - Grants.gov (URL: www.grants.gov)
 - National Science Foundation (URL: www.nsf.gov)
- Universidades
- Empresas de telecomunicaciones, de desarrollo de tecnología y productos TICs
- *Startups* (empresas incipientes)

La razón por la que se decidió trabajar con estas fuentes se debe a que este estudio parte de la premisa de que las tendencias en tecnología son marcadas, sobre todo, por las inversiones en investigación y desarrollo que realizan instituciones influyentes como las mencionadas anteriormente.

Horizonte 2020 (H2020) es el programa marco de la Comisión Europea que concentra las actividades de investigación e innovación. Su objetivo es conseguir avances en la investigación en ciencia y tecnología que redunden en el desarrollo de servicios o productos que puedan ser comercializados.

Grants.gov es una base de datos gestionada por el Departamento de Salud y Servicios Humanos del Gobierno Federal de los Estados Unidos, a disposición del público en general, que agrupa todas las ofertas de financiación para proyectos de I+D de 31

agencias federales. Se ha tenido en cuenta esta fuente porque Estados Unidos (EE.UU.) es el país que más invierte en programas de I+D⁶.

La *National Science Foundation* (NSF) es la agencia estadounidense dedicada a impulsar la investigación y desarrollo en todos los ámbitos no médicos de la ciencia y la ingeniería. La organización, que cuenta con un presupuesto de 6 mil millones de dólares anuales, es líder mundial en la creación de normas y certificaciones de productos y gestión de riesgos para la salud.

3.3 Análisis y validación de la información

La información recopilada de las fuentes descritas en la sección anterior se introdujo manualmente en una tabla de Excel. A cada una de las entradas se le agregaron etiquetas (tags), tomando como referencia principal el resumen o abstract de cada oferta o estudio recopilado y el portal Delicious⁷, que permite archivar y categorizar enlaces utilizando un sistema de tags. En aquellos casos en que no se encontraron etiquetas que coincidieran con las entradas en nuestra base de datos, se crearon nuevas en función de los temas o subtemas de cada información. La importancia o peso otorgado a cada una se basa en su frecuencia de aparición. En el siguiente apartado se describen los resultados del análisis de la información recopilada en esta fase.

4. Resultados

De los cuatro grupos de fuentes de información consultadas, se obtuvo un total de 1.009 entradas, de las cuales 720 proceden de fuentes gubernamentales (NSF, 625; H2020, 77; otros, 18); 103 de las Universidades; 127 de las *startups*; y 59 de las empresas. Asimismo, se generaron 294 tags individuales que pueden referirse a un tema en general u a otro específico. Ejemplos de etiquetas generales son “Robótica”, “Big Data”, “3D” o “Tecnología Móvil”, entre otros. Estos tags fueron agregados a aquellas entradas sobre proyectos multidisciplinarios. Ejemplos de etiquetas específicas son “Robot Móvil”, “Análisis de Big Data” o “Impresión 3D, etc”.

Para simplificar la presentación de los resultados, se decidió presentar solo las etiquetas con más frecuencia de aparición, en concreto, las que aparecen 50 veces o más. Estas se muestran en la Tabla 1. Los valores están basados en el total de entradas obtenidas (n=1009).

⁶ “List of Countries by Research and Developing Spending”, Wikipedia:
http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_research_and_development_spending
“What countries spend the most in research and development”, Investopedia
<http://www.investopedia.com/ask/answers/021715/what-country-spends-most-research-and-development.asp>

⁷ <https://delicious.com/>

Tabla 1. Temas con frecuencias ≥ 50 (n=1009)

Temas	Frecuencia
Robótica	304
Tecnología móvil	302
Discapacidad	225
Big Data	221
Salud	208
Sistemas ciberfísicos	199
Sensores	129
Comunicación Inalámbrica	125
Networks	106
Nanotecnología	94
Internet de las Cosas	90
Energía Inteligente	85
3D	76
Software	67
Nube	58

Como puede verse en la tabla anterior, el grueso de las entradas recopiladas trata sobre investigaciones en Robótica (tecnología en general para robots, investigaciones en interacción persona-robot, robots móviles, robots de asistencia, exoesqueletos, etc. Le sigue “Tecnología Móvil”, que agrupa proyectos para la creación de *wearables*, aplicaciones, dispositivos móviles, entre otros.

La siguiente categoría más numerosa es “Big Data”, que incluye varios proyectos relacionados con la creación de tecnología para el análisis de datos a gran escala. Bajo la categoría “Discapacidad”, se agrupan proyectos de creación de tecnologías o infraestructura para productos de apoyo. Por ejemplo, proyectos de desarrollo de prótesis para personas con amputaciones, soluciones para reconocimiento de voz, herramientas para fomentar el envejecimiento activo, etc.

La categoría “Salud” abarca, sobre todo, soluciones inteligentes para la gestión personal de la salud, proyectos de investigación dirigidos a la creación de equipamiento médico de última generación, como por ejemplo, equipo para ultrasonido y ecografía con imágenes de alta resolución, así como, el desarrollo de infraestructura y software para sistemas de e-Salud.

El tag “sistemas ciberfísicos” se refiere a proyectos destinados, sobre todo, al desarrollo de infraestructura para diversos tipos de tecnologías y algoritmos. La etiqueta “Sensores” agrupa entradas sobre proyectos relacionados con el desarrollo de sensores en general y otros más específicos como, por ejemplo, “sensores 3D” o sensores para la piel.

A dicha categoría le sigue “Comunicación Inalámbrica” que incluye proyectos dirigidos al desarrollo y mejora de la comunicación sin cables, entre ellos, sistemas de radio frecuencia, radio cognitiva y sistemas redes inalámbricas, etc.

A esta categoría, le sigue “Networks” que agrupa proyectos centrados en la creación nuevas tecnologías para redes o mejora de las redes actuales. Ello incluye desarrollo de chips, circuitos, y diseño de infraestructura de última generación, etc. Las siguientes son “Nanotecnología”, que agrupa proyectos sobre este tipo de tecnología en general e “Internet de las Cosas” que incluye, sobre todo, proyectos dirigidos al desarrollo de la infraestructura y herramientas necesarias para la comunicación entre máquinas y desarrollo de objetos inteligentes, entre otros.

La categoría “Energía Inteligente” agrupa entradas sobre el desarrollo de soluciones para el ahorro de energía, la creación de equipos informáticos de bajo consumo (low power) y redes de energía inteligentes (Smart grids). Bajo la categoría “3D” se agrupan proyectos relacionados con el desarrollo de infraestructura y equipo para imágenes de vídeo e impresión en 3D.

Las dos últimas categorías son “Software” que agrupa entradas sobre el desarrollo de software con diversas aplicaciones. Aquí se incluyen algunos proyectos centrados en la creación de “middleware” y de plataformas agnósticas. Bajo la categoría “Nube” se encuentran proyectos que tratan, sobre todo, con el desarrollo de la privacidad en la nube, entre otros.

En el siguiente apartado se describe un análisis comparativo de las etiquetas generadas en cada una de las fuentes de información consultadas.

4.1 Análisis comparativo de etiquetas por tipo de fuente de información

Para la realización del análisis comparativo y con el objetivo de simplificar la presentación de los resultados, en esta sección también se presentan solo las etiquetas con más frecuencia por cada fuente de información consultada. Dado que el número de entradas varía entre ellas, del grupo de entradas perteneciente a fuentes gubernamentales se seleccionaron tags con una frecuencia igual o mayor que 50; de las *startups*, los que tuvieron 20 o más y de las fuentes universitarias y empresas aquellas con una frecuencia igual o mayor que 10. El resultado fue un total de 21 etiquetas cuyos valores fueron convertidos en porcentajes, que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Porcentajes de temas más frecuentes por cada fuente consultada

Temas	%	%	%	%
	Gobierno n=720	StartUps n=127	Universidades n=103	Empresas n=59
Robótica	34,0%	10,2%	31,1%	23,7%
Big Data	27,7%	6,3%	5,8%	11,8%
Sistemas Ciberfísicos	24,4%	11,8%	13,6%	8,4%
Salud	22,6%	11,8%	23,3%	10,1%
Discapacidad	17,5%	4,7%	71,8%	32,2%
Comunicación inalámbrica	15,9%	1,5%	2,9%	8,4%
Tecnología Móvil	15,6%	62,9%	51,5%	94,9%
Sensores	14,4%	5,5%	10,7%	11,8%
Networks	13,4%	0,7%	3,9%	6,7%
Nanotecnología	11,9%	2,3%	3,9%	1,6%
Energía inteligente	9,5%	9,4%	1,9%	3,3%
IoT	7,6%	14,1%	12,6%	13,5%
3D	5,4%	9,4%	14,6%	16,9%
Nube	4,3%	17,3%	3,9%	1,6%
Brain Research	4,1%	0,00%	13,6%	3,3%
Software	3,1%	35,4%	2,9%	3,3%
Redes sociales	1,9%	38,9%	2,9%	6,7%
Computational Linguistics	1,8%	1,5%	0,0%	32,2%
Smart Business Manag.	1,3%	18,1%	0,0%	0,00%
Tecnología Web	0,8%	25,9%	0,0%	0,00%
Affective Computing	0,1%	1,6%	11,7%	0,00%

Como puede observarse, los proyectos relacionados con el desarrollo de tecnología para la robótica son más frecuentes en las fuentes gubernamentales y las universitarias que en el resto. Donde menos aparece este tema es en las *startups* (10,2%) probablemente debido a razones económicas. Como se ha afirmado anteriormente, este tipo de empresa suele contar con un capital muy limitado.

Big Data también aparece con bastante frecuencia en los datos obtenidos de la información gubernamental (27,7%). En cambio, comparativamente, en los datos de las *startups* y las universidades obtuvo un porcentaje bastante bajo (6,3 y 5,8%, respectivamente). En el caso del primero, ello puede deberse a motivos económicos y en el del segundo a que la mayoría de los proyectos llevados a cabo por estas instituciones forman parte de los cursos académicos y no están disponibles online, por lo que no fue posible agregarlos a la base de datos.

El tema “sistemas ciberfísicos” representa el 24,4% de los datos obtenidos de las fuentes gubernamentales. En las fuentes universitarias representan un 13,6%, en las *startups*, el 11,8% y en las empresas, 8,4%. Este porcentaje es más bajo en estas

últimas tres fuentes probablemente porque son proyectos que tratan sobre el desarrollo de infraestructura que requiere un alto nivel de inversión con el que solo cuentan los organismos gubernamentales.

En lo que respecta al tema de la Salud, este aparece más o menos por igual tanto en el gobierno como en las universidades (23,3 y 22,6%, respectivamente). En las *startups* representa un 11,8% y en las empresas un 8,4%.

El tema de la discapacidad, sin embargo, acapara casi la totalidad de las entradas recopiladas de las fuentes universitarias (71,8%). Ello puede deberse a los denominados cursos *capstone*, cuya finalidad es que los alumnos pongan en práctica lo aprendido durante la carrera, desarrollando productos de apoyo para personas con discapacidad. Los productos resultantes suelen colgarse en las páginas webs de dichas instituciones.

En las empresas, este tema representa el 32,2 % de la información. Se encontraron varias que desarrollan productos para la discapacidad basados en la tecnología móvil, en particular los *wearables* y otras como Google, que están invirtiendo en el desarrollo de programas de reconocimiento de voz. En las *startups* se encontraron muy pocos proyectos de desarrollo de tecnología para la discapacidad (4,7%). La razón para ello puede ser que estas empresas aún no perciben al colectivo de personas con discapacidad como un mercado económicamente rentable.

La comunicación inalámbrica representa un 15,8% del total de informaciones obtenidas de las fuentes gubernamentales y un 8,4% de las empresas. En el resto aparece con muy poca frecuencia, probablemente debido a que se trata de proyectos relacionados, en su mayoría, con el desarrollo de infraestructura para hacer posible la comunicación entre dispositivos u objetos (internet de las cosas). De hecho, este tema constituye menos del 2% de la información obtenida de las *startups*.

Los temas relacionados con tecnología móvil representan casi la totalidad de la información obtenida de las empresas (94,9%) y un más de la mitad de las *startups* (62,9%). Buena parte de las empresas consultadas ofrecen servicios de desarrollo de *wearables* y aplicaciones móviles. En las universidades, esta información constituye el 51,1% de la información, pero en las gubernamentales apenas alcanza el 15,6%, lo que podría indicar que la tecnología móvil haya alcanzado un cierto nivel de madurez y es posible que las instituciones gubernamentales no vean necesario invertir tanto dinero en ellas.

El resto de las categorías ilustradas en la Tabla 2 no obtuvieron porcentajes demasiado importantes en la información analizada. Cabe destacar, sin embargo, la gran

diferencia en porcentajes que ha obtenido el tema sobre proyectos de desarrollo de software en las *startups*. En el resto de las fuentes, es casi inexistente.

Los temas relacionados con el desarrollo del *affecting computing* (informática afectiva), de momento, se desarrolla únicamente en las universidades. Llama la atención que este tema sea inexistente entre las fuentes del gobierno consultadas teniendo en cuenta de que los programas de financiación de estas instituciones suelen estar dirigidos a las universidades.

5. Conclusiones

Varias conclusiones pueden extraerse de los resultados en este informe. Por un lado, podría decirse que las inversiones que las instituciones públicas hacen en proyectos de I+D en tecnología constituyen uno de los factores que contribuyen a marcar la tendencia de la tecnología en el mercado.

Un dato que podría confirmar esta conclusión es el alto porcentaje que han obtenido los temas relacionados con el desarrollo de productos basados en tecnología móvil y en software en la información extraída de *startups* y de empresas. Estos temas, como se ha visto en las páginas anteriores, no alcanza valores importantes en la información recopilada de las fuentes gubernamentales consultadas, que destinan buena parte de sus recursos al desarrollo de otras tecnologías como, por ejemplo, la Robótica o el Big Data.

Tanto la tecnología móvil como el software fueron objeto de investigación y desarrollo durante el último decenio del siglo anterior y el primero del actual. En cambio, su potencial comercial está todavía siendo explotado por las empresas.

Por otro lado, en lo que respecta a la tecnología para la discapacidad, puede concluirse que la tendencia parece dirigirse hacia el desarrollo de sistemas inteligentes que faciliten, sobre todo, la interacción entre humanos y máquinas.

De hecho, puede decirse que los datos obtenidos confirman, en cierta medida, lo que plantean otras organizaciones, entre ellas, la Unión Internacional de Telecomunicaciones de la ONU (UIT). Según esta institución, el desarrollo de la tecnología móvil, el internet de las cosas, los *wearables*, los estudios en interacción entre humanos y máquinas y la robótica, entre otras, abrirá paso a lo que ellos denominan el internet táctil, que permitirá a la interacción en tiempo real con el mundo cibernético de forma más efectiva, inclusiva y personalizada.

Se trata de tecnologías que proveerán soluciones para muchos de los retos sociales actuales. Dos ejemplos son los cambios demográficos experimentados debido al

incremento de la esperanza de vida y la transición del uso del petróleo a la producción de energías renovables. Asimismo, provocará cambios en la educación, sobre todo, en los métodos de enseñanza y contribuirá a hacerla más inclusiva.

Otro ámbito que se verá afectado, positivamente, por el internet táctil es el de la salud que facilitará, sobre todo, el diagnóstico y tratamiento a distancia lo que podría suponer un importante incremento en la salud pública alrededor del mundo.

Según la UIT, el internet táctil también abarcará la robótica y la telepresencia. Asimismo, revolucionará el ámbito de la seguridad personal, el tráfico, la realidad virtual y aumentada, el gaming y la manufactura.

En efecto, buena parte de los proyectos que están financiando, actualmente, tanto el gobierno de los Estados Unidos como el programa H2020, como ha podido verse, están centrados en el desarrollo de estudios y de infraestructura ciberfísica necesaria para creación de las tecnologías que conformarán el internet táctil.

Algo que debe mencionarse y que contribuirá a esta era, son los programas de investigación en *affective computing* que lleva a cabo MIT. Se trata de tecnologías que tienen un gran potencial para mejorar la interacción humano-máquina y revolucionar el desarrollo de productos de apoyo y de productos tecnológicos para la salud.

Otra tendencia observada, al menos, en Estados Unidos, es el desarrollo tecnología para la guerra, por ejemplo, robots móviles de última generación y prótesis biónicas aumentar la fuerza corporal en miembros del ejército sin problemas de movilidad.