

Revisión bibliográfica

Valor de la vigilancia e inteligencia tecnológica y el estado del arte en los procesos de investigación desarrollo e innovación

Gloria M. Aponte F.¹ , Carmen C. Marrero A.^{2*} 

1 Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería; Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela. 2 Dpto. Biblioteca Alonso Gamero, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.



CIENCIA EN REVOLUCIÓN

Recibido: 25 de octubre del 2022

Aceptado: 7 de diciembre del 2022

Publicado: 9 de junio del 2023

Conflicto de intereses: los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.8355940>

***Autor para correspondencia:**

Gloria M. Aponte F.

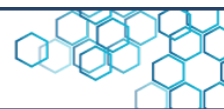
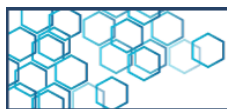
e-mail:

carmen.marreroa@gmail.com.

Resumen

La gestión de los procesos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) es un requisito indispensable en toda empresa u organización para mantenerse y crecer en mercados tan competitivos como los actuales. Es por ello que es necesario que el proceso de I+D+i, que da lugar a las innovaciones de bienes y servicios, debe ser monitoreado de manera permanente; este monitoreo debe realizarse considerando fuentes de información relevante que permitan apoyar la toma de decisiones en cada una de las fases de dicho proceso. En este trabajo se analiza el valor del proceso de vigilancia e inteligencia tecnológica y del estado del arte durante el ciclo de desarrollo de una tecnología; así como lo relacionado con algunos de los diferentes modelos que representan el proceso de innovación. Para ello se utilizaron las técnicas de revisión bibliográfica y análisis de contenido, con la finalidad de desarrollar un procedimiento, general, sistematizado para elaborar un estado del arte como documento de apoyo a la toma de decisiones en ambientes empresariales y organizaciones de I+D+i. Así mismo se muestra la contribución del proceso I+D+i y el estado del arte en el ciclo de desarrollo de una tecnología.

Palabras Clave: vigilancia tecnológica, inteligencia tecnológica, estado del arte, proceso de investigación, desarrollo e innovación.



Review

Value of surveillance and technological intelligence and the state of the art in research and development and innovation processes

Gloria M. Aponte F.¹ , Carmen C. Marrero A.^{2*} 

1 Engineering Research and Development Center, Andrés Bello Catholic University, Caracas, Venezuela. 2 Alonso Gamero Library Department, Science Faculty, Central University of Venezuela, Caracas, Venezuela.



Abstract

The management of research, development and innovation (R&D&I) processes is an indispensable requirement for any company or organization in order to maintain and grow in today's competitive markets. That is why it is necessary that the R&D&I process, which gives rise to innovations in goods and services, should be permanently monitored; this monitoring should be carried out considering relevant information sources that allow supporting decision making in each of the phases of this process. This paper analyzes the value of the technological surveillance and intelligence process and the state of the art during the development cycle of a technology, as well as some of the different models that represent the innovation process. For this purpose, the techniques of bibliographic review and content analysis were used, with the purpose of developing a general, systematized procedure to elaborate a state of the art as a document to support decision making in business environments and R&D&I organizations. Likewise, the contribution of the R&D&I process and the state of the art in the development cycle of a technology is shown.

Key Words: technology monitoring, technology intelligence, state of the art, research, development and innovation process.

Received: October 25, 2022

Accepted: December 7, 2022

Published: June 9, 2023

Conflict of interest: the authors declare that there are no conflicts of interest.

DOI:

<https://www.doi.org/10.5>

[281/zenodo.8355940](https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.8355940)

***Corresponding author:**

Gloria M. Aponte F.

e-mail:

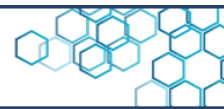
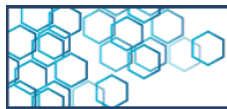
carmen.marreroa@gmail.com.



1. Introducción

En las actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), vigilar el entorno científico, tecnológico y de negocio es fundamental, ya que permite conocer que están haciendo los demás, identificar sectores emergentes de investigación y detectar nuevas oportunidades, las cuales, entre otras, contribuirán a desarrollar y generar relaciones efectivas de trabajo colaborativo entre diferentes grupos de investigación y facilitarán la transferencia e intercambio de conocimiento y de experiencias desde las organizaciones que lo generan, hacia los sectores productivos del país, a fin de promover y avanzar rápidamente en las innovaciones de productos, tecnologías o servicios en sectores donde se requiera. La innovación es un factor que caracteriza a todas las empresas y organizaciones en la Sociedad Globalizada del Conocimiento. Por ello el proceso de innovación, que permite gestionar todas las fases para desarrollarla debe ser alimentado, de forma permanente, con información relevante que apoye la toma de decisiones en cada fase del proceso.

Para la Gestión de I+D+i los procesos de Vigilancia están reglamentados de acuerdo a la Norma UNE 166006:2018, “Gestión de la I+D+I: Sistema de vigilancia e inteligencia”, aprobada en abril del 2018, (última actualización de la norma) por el Comité Técnico 166 de AENOR, y se han eliminado los adjetivos tecnológica y competitiva de la vigilancia y la inteligencia, respectivamente, basado principalmente a que no sólo la tecnología debe ser determinante, sino que muchas otras variables, ya sean económicas, políticas, sociales o ambientales, deben tenerse en cuenta para la toma de decisiones en cuanto a innovación [1].

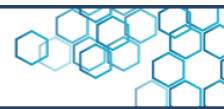


Estos procesos, se llevan a cabo mediante la captura, clasificación, análisis y generación de productos de información con valor agregado y de forma continua y sistemática, que contribuyan a la resolución de problemas y sirvan de soporte a la toma de decisiones.

No obstante, el uso oportuno de la información y la importancia que se le otorguen a los productos de información generados mediante la práctica de la Vigilancia e Inteligencia Tecnológica (VIT), dependerán del desarrollo o estado de madurez de la investigación (*curva S de desarrollo tecnológico*) bien sea de un producto, proceso o una tecnología.

2. Metodología

Este trabajo se llevó a cabo mediante la aplicación de una investigación cualitativa y diseño documental, a través de la revisión bibliográfica de las fuentes de información relevante en las áreas de VIT y Estado del Arte. Finalmente se aplicó la técnica de análisis de contenido con la finalidad de analizar e interpretar la información de interés en el área, particularmente en lo relacionado con el proceso de vigilancia e inteligencia tecnológica, las diferentes definiciones expuestas acerca del término estado del arte y los diferentes modelos que explican el proceso de innovación. Finalmente se desarrolla un procedimiento, general, que sistematiza las fases para elaborar un documento de estado del arte tomando en cuenta que su aplicación está enfocada en empresas u organizaciones de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), ya que representa un valor agregado para optimizar el proceso de innovación en dichas organizaciones.



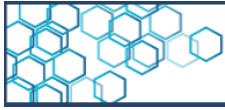
3. Contexto de la vigilancia e inteligencia tecnológica

La Vigilancia e Inteligencia Tecnológica (VIT) son herramientas ampliamente utilizadas en la Gestión de la Información y del Conocimiento y son parte esencial de un Sistema de Gestión Tecnológica y de Innovación.

El proceso de vigilancia se centra fundamentalmente en la recopilación de información, la evaluación de las fuentes y la generación de productos de información como alertas, enfatizando la difusión rápida de la información con un carácter más operativo; mientras que el proceso de gestión de inteligencia es más estratégico, centrándose principalmente en el análisis de la información y la recomendación de acciones para la toma de decisiones, ejemplo de productos de información son los estados del arte, así como también los estudios de tendencias.

Los productos de información generados en estos procesos, contribuyen a conocer lo que está sucediendo en un área del conocimiento y en consecuencia, conecta el saber de una organización con la acción, orientando las labores de I+D+I y facilitando la transferencia e intercambio de conocimiento, entre otras.

De acuerdo a la literatura, desde los años noventa, se ha definido la Vigilancia e Inteligencia Tecnológica; Aponte [2], lo describe como un proceso de esfuerzo continuo, sistemático y organizado de la información, llevado a cabo por las organizaciones, empresas o centros de investigación. Este proceso involucra principalmente la observación, la captación, el análisis, y la difusión de la información



pertinente, sobre los hechos del entorno científico, tecnológico, económico, comercial y social, que son relevantes en una determinada área de estudio y los cuales contribuyen significativamente, en el desarrollo de las investigaciones e innovaciones, ya que les permite detectar oportunidades y/o amenazas para lograr sus objetivos.

La importancia de practicar VIT por parte de las organizaciones se debe principalmente, a que cada vez son más cortos los ciclos de vida de los productos y procesos, a la creciente complejidad de las tecnologías, a la diversidad y amplitud de los mercados y a la valorización de otras materias primas subproductos de procesos enmarcado en la economía circular, lo cual incide directamente en la competitividad de la organización.

En síntesis la VIT permite: orientar las labores de I+D+i, facilitando la transferencia e intercambio de conocimiento; anticiparse a los cambios, detectando oportunidades y reduciendo los riesgos y/o amenazas; conocer que están haciendo los demás y desarrollar proyectos conjuntos; detectar nuevas ideas e impulsar la innovación, y contribuir a la toma de decisiones operativas y estratégicas para la incorporación de nuevos avances científicos y tecnológicos, así como en la resolución de problemas.

3.1 Proceso de innovación

Este proceso se ha explicado en la literatura a través de diferentes modelos; los primeros modelos expuestos son: *Technology Push* y



Market Pull, ambos denominados modelos lineales, expuestos por Rothwell [3]. Dichos modelos presentan como característica principal que el proceso de innovación es secuencial y ordenado mediante etapas. El modelo *Technology Push* tiene su inicio en la investigación científica (básica) pasando por las etapas de investigación aplicada, desarrollo y finalmente se llega a la innovación con su puesta en el mercado. Este modelo tuvo presencia desde los años cincuenta hasta aproximadamente mediados de los años setenta. Luego surge el modelo *Market Pull*, el cual incorpora el mercado como elemento que desencadena el proceso de innovación tecnológica. Sin embargo, la característica de linealidad que presentan ambos modelos representa una limitación ya que la innovación es un proceso que no presenta linealidad.

Posteriormente, tiene su aparición el modelo de innovación por etapas, el cual es muy similar a los anteriores, ya que la innovación se conceptualiza como una actividad secuencial de carácter lineal, donde cada etapa está en función de los departamentos involucrados [4]. El modelo mixto, es el siguiente en aparecer, que se caracteriza por enlaces en cadena o modelo cadena-eslabón; dicho modelo en lugar de presentar un curso único principal de actividad, como lo tiene el modelo lineal, presenta cinco trayectorias que representan las vías para conectar las tres principales áreas en el proceso de innovación tecnológica, como son: la investigación, el conocimiento y la cadena central del proceso de innovación tecnológica [5].

En los años ochenta hasta inicio de los noventa, Rothwell [6], expone el modelo integrado de innovación, cuya característica se centra en considerar las fases de innovación tomando en cuenta los aspectos



operativos o de gestión; los procesos no son secuenciales, son solapados o incluso simultáneos o concurrentes, esto como una secuencia de acortar la vida de desarrollo del producto para introducirlo lo antes posible al mercado.

El modelo en red aparece como una evolución de los anteriores, que integra sistemas y establece redes y sugiere que la innovación es generalmente y fundamentalmente un proceso en red [7]. También está el modelo de innovación abierta propuesto por Chesbrough [8], que se caracteriza por combinar el conocimiento interno y externo para poner en marcha los proyectos de investigación y desarrollo y así lograr llegar una entrada temprana en el mercado. En resumen, los modelos de innovación antes comentados muestran la innovación como un proceso que consta de varias etapas o fases interrelacionadas para desarrollar una tecnología que finalmente es puesta en el mercado.

No obstante, las organizaciones con actividades de I+D+i, deben promover una cultura de innovación y crear espacios de interacción y sinergias creativas entre la sociedad y diversos factores, como se muestra en la Figura 1 en el modelo económico y social denominado “Modelo de Penta Hélice”, Sjögren Forss, Kottorp & Rämgård [9], donde los procesos de innovación se desarrollan con la contribución de diversos actores de la sociedad, donde comparten objetivos comunes, y utilizan diferentes habilidades que poseen y recursos especializados para abordar una variedad de problemas y retos sociales [10].

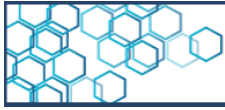
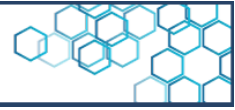
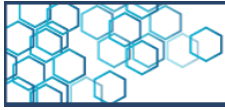


Figura 1. Modelo de interacción Penta Hélice

3.2 Componentes de un sistema de inteligencia para la gestión de la innovación

De acuerdo a la Norma UNE 166002:2006, el “Modelo del Sistema de Gestión de la I+D+i” [11] consta de un conjunto de componentes que involucran actividades desde su fase inicial para identificar las oportunidades y gestionar las ideas, crear conceptos y validarlos para continuar con el desarrollo de soluciones y llegar a la fase de protección y explotación de los resultados que generan valor a la organización. Como puede observarse la VIT, es fundamental en todas esas etapas ya que el proceso de innovación requiere ser monitoreado para gestionar de la mejor manera los recursos disponibles en función de los objetivos planteados.

Es por ello que las organizaciones o empresas que desarrollan tecnología, utilizan el estado del arte como una fuente de información de suma importancia que apoye la toma de decisiones en cuanto a



tecnología se refiere ya sea antes de iniciar un proyecto de investigación y desarrollo (I+D) o en cualquier momento del ciclo de desarrollo de una tecnología o de tecnologías de la competencia con finalidad de evaluar la posibilidad de establecer negociaciones. El ciclo de desarrollo de tecnología se lleva a cabo mediante la aplicación de la curva S de desarrollo tecnológico.

3.3 Curva S de desarrollo tecnológico

Como explica Foster [12], toda tecnología atraviesa un ciclo de desarrollo hasta llegar a su puesta en el mercado (innovación), denominada curva S de desarrollo tecnológico (Figura 2). Este ciclo está conformado por varias fases. La primera, la fase embrionaria, (ámbito exploratorio), donde se inicia el proyecto de investigación con las pruebas experimentales. Una vez obtenidos resultados satisfactorios se continúa con la fase de crecimiento (ámbito táctico) donde se evalúa el escalamiento de la tecnología mediante la pruebas de banco piloto y allí se obtienen los primeros prototipos a nivel piloto; seguidamente se pasa a la fase comercial (ámbito de negocio), que permite probar la tecnología en la realidad del mercado; una vez obtenidas las evaluaciones satisfactorias en todas las fases anteriores, finalmente la innovación tecnológica está lista para ser masificada y a disposición del consumidor final.

En este sentido, si la investigación se encuentra en una fase inicial o ámbito exploratorio estratégico, los productos de información

necesarios comprenderían estudios bibliométricos, compilaciones documentales, y búsquedas de información especializadas, para obtener nuevas ideas de desarrollo y determinar el “estado del arte”. Es por ello, que este tipo de producto de información, es fundamental como fuente de información y es un requisito indispensable antes de dar inicio a un proyecto de I+D+i, adicionalmente, como ya se ha mencionado, puede ser utilizado en cualquier momento de la curva S de desarrollo tecnológico con la finalidad de evaluar un entorno tecnológico del interés

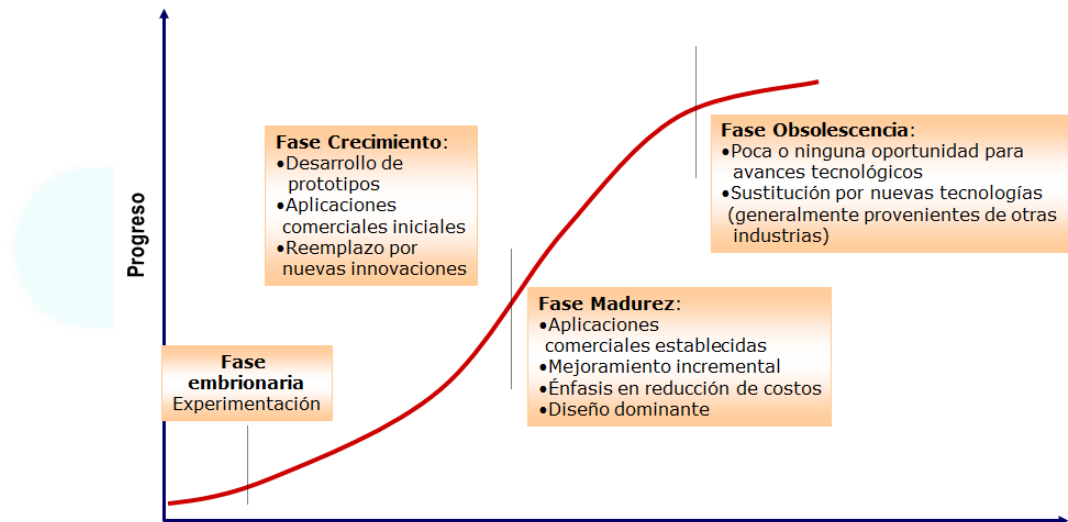


Figura 2. Curva S de desarrollo tecnológico. Fuente: Adaptado por las autoras de Foster (1986).

Si la investigación se encuentra en la fase de desarrollo, denominada también ámbito táctico y especializado, los productos de información estarían dirigidos a definir las líneas de investigación, en particular donde están enfocados los mayores esfuerzos de investigación y desarrollo que se están llevando a cabo a nivel mundial en esa área. Ejemplo de los productos de información en esta fase sería la

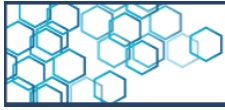


conformación de un sistema de alertas tecnológicos el cual provea información de manera sistemática y continua sobre el área de investigación, los análisis de portafolios tecnológicos y la revisión de patentes, con el objetivo de analizar el arte previo de la tecnología o producto o proceso que se encuentra en desarrollo.

En esta etapa de crecimiento o desarrollo, es muy importante determinar cuáles son los Factores Críticos de Vigilancia (FCV), definidos como aquellas variables internas o externas que afectan de manera directa y significativa el desempeño y/o ejecución de los proyectos de I+D+i. Los resultados obtenidos de vigilar esos factores son la base fundamental que guían el esfuerzo y atención del sistema de vigilancia e influirán en la toma de decisiones tanto en proyectos de I+D+i como en la competitividad de la organización.

Por su parte la Norma UNE 166002-2006 define a los FCV como:...“*las cuestiones externas a la organización cuya evolución es crucial para su competitividad: tecnologías emergentes, competidores actuales y potenciales, desarrollo de los mercados y del entorno*”.. Por ejemplo, un Factor Crítico de Vigilancia en tecnologías es detectar las tecnologías protegidas mediante patentes que afectan a proyectos tecnológicos en desarrollo [11].

Una vez culminada la fase de I+D se comienza la etapa de transferencia, en la que se realizan convenios para comenzar las pruebas de comercialización, iniciándose así la fase denominada ámbito de negocio u operacional. Las actividades de VIT están orientadas a localizar socios (organizaciones gubernamentales, empresas públicas o privadas y universidades) con la finalidad de completar las pruebas comerciales para que se logre la etapa de la masificación de la



tecnología, así como la identificación del mercado, los competidores y finalmente se obtenga la innovación, o sea la tecnología disponible en el mercado.

Por lo antes expuesto, se observa que en cada fase se requiere generar productos de información, resultantes de la actividad de VIT que respondan a las necesidades específicas, y que sean de utilidad para la toma de decisiones, de manera eficaz y oportuna, factores muy importantes en el desarrollo de las innovaciones.

4. Estado del Arte

La revisión de la literatura es una actividad realizada, por académicos e investigadores de manera constante, con la finalidad de visualizar los avances que ocurren en las diferentes áreas de conocimiento, para luego tomar las acciones respectivas que puedan estar asociadas a esos avances. Este proceso de revisión de la literatura académica se le conoce como estado del arte tal como lo expresa Creswell, citado por Sáenz y Tamez [13]. La Universidad del Oeste de Florida [14], expone el término *literature review* como un proceso de varios pasos que conducen a dar respuestas a las preguntas planteadas. Por otra parte, la Universidad de Ashford [15], también utiliza el término *literature review* y explica que se trata de una visión general de un tópico en particular. Algunos autores latinoamericanos como Londoño, Maldonado y Calderón [16], explican que un estado del arte es “una recopilación crítica de diversos tipos de textos de un área o disciplina,



que, de manera escrita, formaliza el conocimiento cognitivo de una investigación a través de la lectura de la bibliografía hallada durante la indagación del problema, los temas y los contextos”. La consultora Rohkus Gestión de Fondos [17], explica que el estado del arte “es una modalidad de la investigación documental que permite el estudio del conocimiento acumulado (escrito en textos) dentro de un área específica”.

El estado de la cuestión, también es otro término que se utiliza como sinónimo del estado del arte, que según expone Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero [18], tiene por objetivo “...poner al día una cuestión, un problema, una teoría, analizando las contradicciones de las teorías existentes desde el primer planteamiento hasta las últimas investigaciones.

El Diccionario Merriam-Webster [19] también tiene una definición para el estado del arte, que se refiere al nivel de desarrollo (de un dispositivo, aparato, procedimiento, proceso, técnica o ciencia) que se alcanza para un momento específico utilizando métodos modernos; “the level of development (as of a device, procedure, process, technique, or science) reached at any particular time usually as a result of modern methods”.

En la literatura existen otros términos que también son asociados al estado del arte, como por ejemplo, el término estado de la técnica, el cual es utilizado indistintamente como sinónimo del estado del arte, pero también es un término que se utiliza en los documentos de patentes de invención, tal como lo describe la Oficina de Patentes Europea [20] y que se refiere a la existencia de cualquier prueba que muestre que una invención ya es conocida. Sin embargo, este concepto



es realmente distinto al del estado del arte, ya que el primero refiere a una prueba específica que haya divulgado una invención, lo que quiere decir que no se trata del estado del arte en un área o tecnología en particular.

En resumen, el estado del arte es un proceso que consta de varios pasos o fases que consiste en localizar, revisar, organizar y analizar la literatura publicada en un área del conocimiento en particular con la finalidad de plasmar las últimas tendencias que la caracterizan. Es por ello que el estado del arte juega un rol fundamental, en este caso, en las áreas técnico científico, ya que permite plasmar la evolución de un área tecnológica, así como sus máximos exponentes, visualizar tendencias y determinar cuáles son las últimas tecnologías que se han desarrollado, así como las brechas que puedan existir entre las mismas; por otra parte, se pueden reconocer nichos de investigación o identificar contradicciones entre diferentes teorías.

4.1 Valor del proceso de vigilancia e inteligencia tecnológica y el estado del arte en los procesos de I+D+i

Como se ha mencionado, el proceso de vigilancia e inteligencia debe estar integrado como parte de las actividades de I+D+i y el estado del arte es un producto de información que se requiere en cualquier momento del ciclo de vida de este tipo de actividades. Antes de iniciar un proyecto de I+D+i es un requisito realizar un estado del arte que



permita conocer, cuáles son las tecnologías, su desarrollo, características y exponentes en el área de investigación de interés, ello con la finalidad de evaluar si es factible o no abrir dicho proyecto. Por otra parte, el estado del arte también permite visualizar otros nichos tecnológicos que inicialmente no estaban contemplados y que pueden ser de interés. En ese sentido, para llevar a cabo estas actividades es necesario establecer los FCE que se deben monitorear durante el desarrollo de la tecnología.

En la medida que se avanza en la curva S de desarrollo tecnológico, lo recomendable es que se mantenga actualizado el estado del arte del área de investigación de interés con la finalidad de monitorear el entorno tecnológico inmediato de la tecnología que se está desarrollando; esta acción se logra mediante la aplicación del proceso VIT y la obtención de los informes de actualización denominados alertas tecnológicas. Sin embargo, el desarrollo de una tecnología trae consigo una variedad de aristas que son necesarias evaluar sobre todo cuando son de interés para el negocio de la organización o empresa. Por tal motivo, en el momento en que se detecte un nuevo nicho tecnológico es necesario elaborar otro estado del arte que ponga en perspectiva los últimos adelantos tecnológicos en ese último nicho detectado. Es por ello que la importancia de aplicar el proceso VIT y los aportes del estado del arte en el desarrollo cualquier tecnología es fundamental para monitorear el entorno tecnológico de interés; tal como lo evidencia Rothwell [6] en su modelo acoplado de innovación, donde se observa que el estado del arte está presente en todo momento en el desarrollo de la tecnología y su puesta en el mercado.



Por otra parte, la aplicación del proceso VIT y la elaboración de un estado del arte es un estudio de alta demanda en los ambientes de empresas tecnológicas, ya que no solo se utiliza para dar inicios a proyectos de I+D+i, sino además es de mucho interés para conocer o evaluar las tendencias tecnológicas y sus exponentes en diferentes áreas de investigación o tecnologías específicas de la competencia.

Tanto el proceso VIT y el estado del arte, como se comentó al inicio de este trabajo, está enfocado en su aplicación en procesos de innovación cuyo fin último es desarrollar o mejorar innovaciones tecnológicas; es por ello que el análisis del estado del arte se enfocará en el ámbito tecnológico.

En el siguiente punto se presenta un procedimiento sistematizado, general, para desarrollar un estado del arte en cualquier área tecnológica, principalmente para ser utilizado como una fuente de información en el apoyo a la toma de decisiones estratégicas en empresas u organizaciones de I+D+i.

4.2 Desarrollo de un estado del arte

En este apartado se presenta el procedimiento de cómo se desarrolla un estado del arte tomando en cuenta que se pone en práctica en un área técnico científica. En ese sentido, para desarrollar un estado del arte es necesario plasmar algunas fases que permitan realizar la planificación de todas las actividades que se requieren para culminar con éxito el objetivo propuesto, tal como lo explica la Universidad del

Oeste de Florida [14]. Por lo que las principales fases que se requieren para realizar un estado del arte se pueden resumir en la Figura 3 y luego se detallan cada una de ellas.



Figura 3. Fases para realizar un Estado del Arte

Fuente: Diseñado por Aponte (2020)

Sin embargo, para realizar un estado del arte es muy importante tener presente que se trata de un procedimiento que lleva una serie de pasos, los cuales se pueden sistematizar tal como se exponen en la Figura 4. Allí se observa un diagrama de flujo que sintetiza dicho procedimiento. Se observa como primer paso, la entrevista con el interesado (en caso de que el estado del arte sea para un tercero).

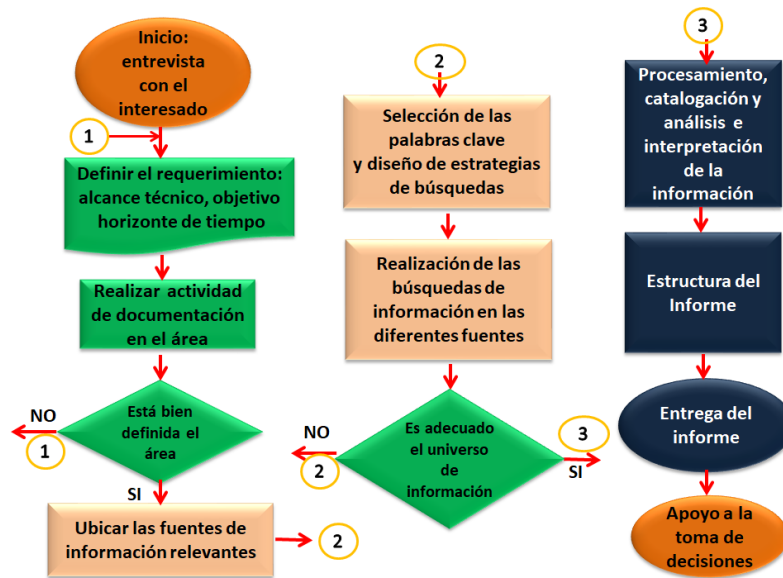


Figura 4. Procedimiento para elaborar un Estado del Arte. Fuente: Diseñado por Aponte (2020).

Los aspectos más importantes antes de iniciar un estudio de esta naturaleza son: definir el objetivo, el alcance técnico y el horizonte de tiempo a considerar dependiendo de la tecnología o área tecnológica en estudio. Como segundo paso, realizar la actividad de documentación en el área de interés; ésta es muy importante ya que es necesario tener un conocimiento previo que permita obtener un panorama general del tema a tratar, sobre todo cuando no se tiene experiencia en el área. Ahora es obligatorio preguntarse si el área de estudio está bien definida, ya que de lo contrario es pertinente emplear un poco más de tiempo para optimizar los parámetros que permiten definir adecuadamente el requerimiento. Para completar esta primera fase se pasa a seleccionar las fuentes de información más relevantes a consultar.

En la segunda parte del procedimiento, se inicia con la selección de las palabras clave y el diseño de las estrategias de búsquedas necesarias que permitan recuperar la información relevante en las fuentes de información que se hayan seleccionado, tomando en cuenta las

bondades y limitaciones de dichas fuentes. En la medida que se avanza en el proceso de recuperación es necesario corroborar si el universo de información que se tiene es el adecuado (la calidad y la cantidad permiten establecer el estado del arte en el área de interés y se observa repetición constante de las publicaciones de mayor relevancia) para realizar el estudio en cuestión; si no es el adecuado es imprescindible retroalimentar el sistema con nuevas palabras clave y estrategias de búsquedas y realizar la ejecución de las mismas para recuperar más documentos relevantes (Figura 5).

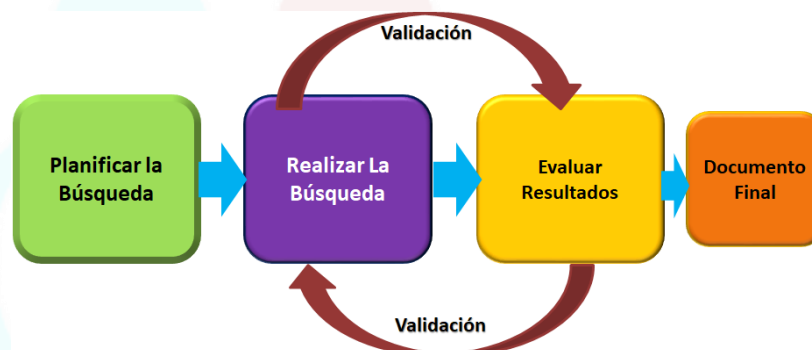


Figura 5. Proceso de búsqueda para un Estado del Arte

Fuente: Diseñado por Aponte (2020).

Una vez obtenido el universo de información que se considere adecuado para realizar el estudio, se procede con el análisis de contenido de la información recuperada [21]. Luego se estructura el informe definitivo, el estado del arte; que se utiliza para apoyar la toma de decisiones dentro de una organización o una decisión si se trata de un requerimiento personal de un investigador. Es importante resaltar que en este procedimiento se pueden repetir las etapas tantas veces como se considere necesario para alcanzar el objetivo deseado; inclusive es posible estar en la etapa de análisis de contenido y puede ser necesario retroalimentar al sistema con nuevas palabras clave y

estrategias de búsqueda para completar alguna información específica que haga falta.

El valor agregado que representa este procedimiento es que de alguna manera se sistematizan las etapas y los aspectos a considerar en cada una de ellas de tal manera de no perder información o aspectos relevantes en el procedimiento a utilizar.

4.3 Aspectos clave del contenido de un estado del arte

Con respecto al contenido de un Estado del Arte, aunque este puede variar de acuerdo al alcance y objetivos requeridos, tal como lo muestran Universidad del Oeste de Florida [14] y Universidad de Ashford [15], se propone que el contenido de un Estado del Arte debe tener tres secciones o partes principales (Figura 6); dirigidas, sobre todo, cuando se trata de dar respuesta a la solicitud de un tercero.



Figura 6. Aspectos clave de un Estado del Arte

Fuente: Diseñado por Aponte (2020).



Una primera sección que muestre las tendencias más importantes en el área de estudio mediante un análisis cuantitativo de la información procesada, donde se pueda observar la evolución en el tiempo de la tecnología/área de estudio que permite tener una idea bastante certera acerca del estado de desarrollo de la tecnología; los principales exponentes (autores, inventores, compañías y universidades) las sub-áreas o tecnologías específicas donde se ha concentrado el mayor esfuerzo de investigación, principales alianzas, entre otros.

Una segunda sección donde, mediante un análisis cualitativo y el uso de presentación de matrices de comparación y bloques de conocimiento, se describa, se caracterice y se especifique los aspectos relevantes de cada área o tecnología que estén presentes en la documentación o universo de documentos recuperados. Finalmente, una tercera sección que muestre los últimos avances tecnológicos más relevantes y los retos tecnológicos más importantes como resultado del análisis de la documentación realizado en el Estado del Arte (Figura 6).

Como punto final de este procedimiento, se propone la siguiente estructura general del Estado del Arte (Figura 7), la cual representa solo un ejemplo y no una estructura rígida de cómo organizar el contenido de dicho estudio cuando se trata de un producto para un tercero, como se mencionó antes.

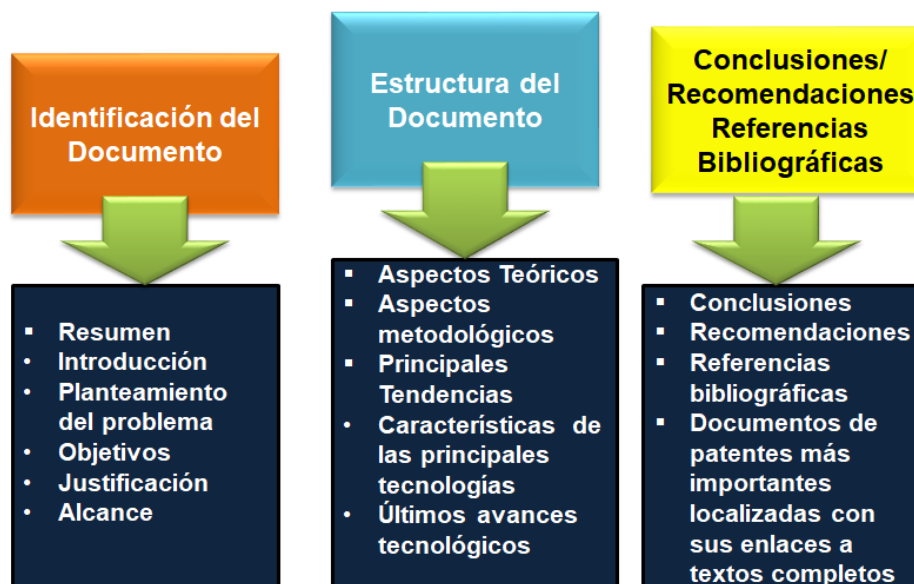


Figura 7. Estructura general de un Estado del Arte.

Fuente: Diseñado por Aponte (2020).

5. Conclusión

Actualmente, los centros de I+D+i están llamados a incrementar su apoyo a las investigaciones que se requieren en el país, es por ello que no solo deben gestionar la información y el conocimiento sino que también deben propiciar espacios para que se desarrollen actividades de gestión de la inteligencia cuya función principal es la de resolver problemas y buscar soluciones tecnológicas que beneficien el crecimiento de los sectores productivos de un país, ayuden a tomar decisiones acertadas, colaboren con la transferencia de tecnologías y participen activamente, como parte del equipo en las actividades de I+D+i.



El estado del arte como concepto y tipo de producto de información, permite visualizar las últimas tecnologías de un área en particular. No obstante, como documento, aunque no presenta una estructura única, ya que se diseña en función de los objetivos planteados, sin embargo, como fuente de información para el apoyo de toma de decisiones en empresas u organizaciones de I+D+i es importante que su contenido muestre, como aspectos esenciales, las principales tendencias tecnológicas del área de interés, su evolución en el tiempo, las características más relevantes de las tecnologías y sus principales exponentes. Por ello, el estado del arte, puede estar presente en cualquier momento de la curva de desarrollo tecnológico con la finalidad de mostrar una imagen completa del entorno tecnológico de interés.

Por otra parte, la difusión, de los beneficios de la aplicación de los procesos de VIT, de acuerdo a la norma UNE 166006:2018, mediante cursos, talleres y charlas, para el uso eficiente de la información y los procedimientos para el trabajo en red de manera colaborativa de sus miembros, es muy importante y de gran valor actualmente. La aplicación de buenas prácticas en la transferencia de los resultados de las investigaciones, sin duda favorecerán el posicionamiento científico, tecnológico y de negocio de la organización.

6. Recomendaciones

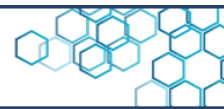
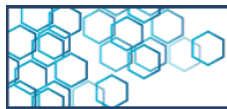
Para elaborar un documento de estado del arte enmarcado en un área o tecnología en particular es recomendable considerar no solo las



publicaciones de fuentes especializadas y arbitradas en el área de interés, sino, además, tomar en cuenta los documentos de patentes de invención relevantes que hayan sido publicados en el área. Para acceder a dichos documentos de patentes existe una variedad de fuentes de información gratuitas en internet; algunas de las más importantes que están disponibles son: la base de datos de la Oficina de Patentes de Estados Unidos (USPTO.gov), la Oficina de Patentes Europea (Espacenet.com), la base de datos de solicitudes de patentes internacionales de la OMPI (Patenscope.wipo.int), la Oficina de Patentes Española (Invenes); también está la base de datos Latipat que indiza los documentos de patentes de los países iberoamericanos; así como también la base de datos Lens.org y la base de datos Google Patents; por mencionar las más importantes.

El profesional que realice actividades de VIT debe poseer habilidades digitales y/o conocimiento amplio para realizar las ecuaciones o estrategias de búsquedas de información especializadas y conocer las facilidades de los campos o términos indizados, así como los sistemas estadísticos y de mapeo de la información (comandos Rank) con los que cuentan las bases de datos, primero para obtener la información pertinente y posteriormente analizarla de manera exhaustiva y procesarla estadísticamente.

Por otra parte, de acuerdo a la complejidad del área a investigar, es recomendable que el profesional investigador que realizará el análisis de la información, cuente con conocimiento y/o experiencia en el tema de estudio, así como el apoyo de expertos en el área que se desea vigilar.



7. Referencias

[1] Asociación Española de Normalización. UNE 166006:2018, Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia e inteligencia. 2018. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0059973>

[2] Aponte GM. Proceso de Inteligencia Tecnológica: Su aplicación en un caso de Estudio. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*. 2021; 27(2):117-46. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_ac/article/view/23278

[3] Rothwell R. Towards the fifth-generation innovation process. *Int. Mark. Rev.* 1994; 11(1):7-31. <http://dx.doi.org/10.1108/02651339410057491>

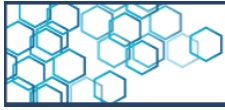
[4] Saren MA. A classification and review of models of the intra-firm innovation process. *R. D. Manag.* 1984; 14(1):11-24. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9310.1984.tb00504>

[5] National Academy of Sciences. The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth. Landau R, Rosenberg N, editores. Washington D.C., DC, Estados Unidos de América: National Academies Press; 1986.

[6] Rothwell R. Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s. *R. D. Manag.* 1992; 22(3):221-40. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9310.1992.tb00812.x>

[7] Trott P. Innovation management and new product development. 3a ed. Harlow, Inglaterra: Financial Times Prentice Hall; 2004

[8] Chesbrough HW. The era of open innovation. MIT SMR. 2003; <https://sloanreview.mit.edu/article/the-era-of-open-innovation/>



[9] Sjögren Forss K, Kottorp A, Rämgård M. Collaborating in a pentahelix structure within a community based participatory research programme: 'Wrestling with hierarchies and getting caught in isolated downpipes'. *Arch. Public. Health.* 2021; 79(1). <http://dx.doi.org/10.1186/s13690-021-00544-0>

[10] S Halibas A, Ocier Sibayan R, Lyn Maata R. The Penta Helix model of innovation in Oman: An HEI perspective. *Interdiscip. J. Inf. Knowl. Manag.* 2017;12:159-74. <http://dx.doi.org/10.28945/3735>

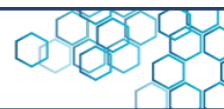
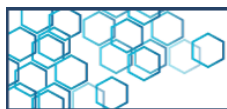
[11] Asociación Española de Normalización y Certificación. UNE 166002:2006. Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i. 2006. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0036136>

[12] Foster RN. Innovation: The attacker's advantage. Summit Books; 1986.

[13] López KS, González GT. Métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas aplicables a la investigación en ciencias sociales. Editorial: Tirant Humanidades; 2014

[14] LibGuides: Literature review: Conducting & writing: Steps for conducting a lit review. 2011; <https://libguides.uwf.edu/c.php?g=215199&p=1420520>

[15] Writing a Literature Review. Uagc.edu. <https://writingcenter.uagc.edu/writing-literature-review>



[16] Villafañez LCC, Granados LFM, Palacio OLL. Guía para construir estados del arte. International Corporation of Network of Knowledge. 2016.

<https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25566w/Guia%20estados%20del%20arte.pdf>

[17] Tipos de estudios tecnológicos. Gestionfondosmexico.mx. 2020. <https://www.gestionfondosmexico.mx/single-post/2016/11/16/Tipos-de-Estudios-Tecnol%C3%B3gicos>

[18] Humberto Ñaupas Paitán, Marcelino Raúl Valdivia Dueñas, Jesús Josefa Palacios Vilela, Hugo Eusebio Romero Delgado. Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. Ediciones de la U; 2018. http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf

[19] Definition of STATE OF THE ART. Merriam-webster.com. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/state%20of%20the%20art>

[20] Article 54 - novelty. Epo.org. <https://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2016/e/ar54.html>

[21] Molina MP, Montes CG. Análisis documental de contenido. Editorial Síntesis S.A.; 2011. <https://www.sintesis.com/libros/biblioteconom%C3%ADa%20y%20documentaci%C3%B3n-51/an%C3%A1lisis%20documental%20de%20contenidos-ebook-52.html>