

# ANÁLISIS PROSPECTIVO DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS BASADOS EN VIGILANCIA TECNOLÓGICA

J. Aguirre<sup>1</sup>, G. Cataño<sup>2</sup>, ITM Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia

M.D. Rojas<sup>3</sup>, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

Recibido Julio 23 de 2012 – Aceptado, Febrero 12, 2013

<http://dx.doi.org/10.18566/puente.v7n1.a03>

**Resumen**— El presente artículo aborda los estudios prospectivos de forma integral, analizando tendencias mundiales y su influencia en los sistemas de innovación; se inicia con una fundamentación científico-académica aportando las definiciones conceptuales y metodológicas de algunas herramientas diseñadas para el tratamiento de información, y explora las diferentes características que estas poseen, de tal forma que sean el soporte del marco referencial de una serie de estrategias que sirvan para generar desarrollo económico, basadas en la gestión de información con alto valor agregado. En la segunda parte, se ofrece una contribución a la explicación de la implementación de la vigilancia tecnológica, la inteligencia competitiva y la prospectiva, analizando su influencia directa en el éxito de los proyectos de Investigación y Desarrollo. Por último se realiza un análisis de algunas tendencias futuras para de esta manera brindar un aporte a la generación de oportunidades de negocios basados en el conocimiento.

**Palabras claves**— Prospectiva, Sistemas de Inteligencia Tecnológica, Inteligencia Estratégica, Sistema Nacional de Innovación, Sistema Regional de Innovación.

**Abstract**—This investigation focuses on, prospective studies in a comprehensive manner, analyzing global trends and their influence on innovation systems is initiated based on the scientific foundation - under formal definitions of some conceptual and methodological tools designed for the treatment of information, exploring the different features that these have, so they are the holder of the framework, so suggest strategies that serve to generate economic development, based on information management with high added value. In the second part gives a contribution to the explanation of the implementation of surveillance technology, competitive intelligence and foresight to analyze their direct influence on the success of R & D projects, finally, an analysis of some trends future to thereby provide a contribution to the

generation of business opportunities based on knowledge.

**Keywords**—Forecasting, Intelligent Systems Technology, National Innovation System, Strategic Intelligent.

## I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años las organizaciones a nivel mundial se vienen enfrentando al triple reto de la competitividad económica, el aseguramiento de la calidad y la globalización de los mercados; paralelamente debido a ello la dinámica del crecimiento de la información se ha incrementado drásticamente [1]. Por esta razón surge la necesidad de hacer ejercicios de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva de carácter estructurado, sistémico y holístico, que puedan promover el desarrollo sistémico de la innovación, fundamentada en la investigación y el desarrollo, para de esta manera promover y generar acciones que les permitan fortalecer las dinámicas de relacionamiento [2], considerándose como una actividad estratégica la captación y análisis de datos e información tanto del mercado interior como del mercado externo, para evidenciar tendencias actuales y futuras, facilitando con ello la toma de decisiones de los líderes de las organizaciones.

El objetivo del presente artículo es analizar diferentes herramientas y metodologías aplicables para la toma de decisiones en una organización, generando ventajas competitivas y analizando las oportunidades de negocio basados en la tecnología que promuevan la innovación y la competitividad. Durante los últimos años la industria a nivel mundial se ha venido enfrentado al gran reto de mejorar competitividad, asegurar la calidad e insertarse en la globalización. Por esta razón, se llevan a cabo acciones que les permitan permanecer en la competencia, siendo una de las actividades estratégicas la captación y análisis de datos e información tanto del interior del país como del entorno mundial, para identificar tendencias y de esta forma establecer planes que fortalezcan el sistema productivo[3].

<sup>1</sup> J. Aguirre es PhD(c) en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, Magister en Ingeniería Administrativa, Ingeniero de Control, Asesor de proyectos del Centro de Investigaciones del Instituto Tecnológico Metropolitano. (Correo [ing.joao@gmail.com](mailto:ing.joao@gmail.com))

<sup>2</sup> G. Cataño es MSc en Desarrollo y sociólogo de la Universidad Pontificia Bolivariana, Asesor de proyectos del Centro de Investigaciones del Instituto Tecnológico Metropolitano. (Correo [gabrielcatano@itm.edu.co](mailto:gabrielcatano@itm.edu.co))

<sup>3</sup> M.D Rojas es PhD en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, Magister en Administración, Ingeniero Civil, Docente titular de la Universidad Nacional de Colombia. (Correo [mdrojasl@gmail.com](mailto:mdrojasl@gmail.com))

La globalización ha permitido el establecimiento de una economía basada en el conocimiento, que aprende y reacciona ante las situaciones que se presentan en su entorno. Sin embargo, estas posibilidades se limitan más en países que no realizan una alta inversión en actividades de ciencia y tecnología como es el caso de Colombia, cuyo porcentaje de inversión en ACTI, según la información más reciente, representó apenas cerca del 0.51% del PIB o en 20119 (OCYT, Dic. 2011), y cerca del 0,2% en I+D, pero que según estándares internacionales debería estar cercana al 1% del PIB, siendo Colombia como es un país de ingreso intermedio. En ese sentido, hablar de temas como la prospectiva puede sonar extraño y arriesgado, por eso, es necesario enmarcar la investigación en un enfoque académico, iniciando con la fundamentación teórica de los temas a tratar, y generando así bases sólidas para el entendimiento de los flujos de información y la construcción de estrategias basadas en futuros deseables, dando de fondo ventajas competitivas a las organizaciones, las cuales deben estar involucradas directamente en su capacidad instalada.

## II. METODOLOGÍA

La estructura del artículo se inicia con la fundamentación teórica de los diferentes conceptos que se abordaran en el mismo, comenzando con los sistemas nacionales de innovación y su relación con el crecimiento y el desarrollo de un país, para posteriormente analizar los elementos característicos

de un modelo de gestión de información enmarcados en un sistema de inteligencia tecnológica, esto es, la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva en su estrecha relación con la prospectiva, presentando algunas herramientas útiles para su aplicación.

En un segundo momento, en una etapa propositiva se analiza la relación existente entre los Sistemas de Inteligencia Estratégica y sus interacciones, analizando el flujo de conocimiento y los recursos necesarios para dinamizar la gestión del conocimiento. A partir de aquí se analiza la estrecha relación existente entre la información especializada con la orientación de estrategias y su influencia en los sistemas de innovación (Ver Fig. 1).

Por último, en la etapa de análisis, se identifican tecnologías promisoras para generar cambios en los hábitos de consumo en un plazo breve, y así poder identificar oportunidades de negocios de base tecnológica.

## III. FUNDAMENTOS

Los Sistemas Nacionales de Innovación (SIN)<sup>4</sup> pueden ser entendidos como la interacción de diferentes agentes, con específicas funciones, que establecen entre sí una serie de relaciones coordinadas con el fin de alcanzar el objetivo de satisfacer las exigencias de un desarrollo sostenido y competitivo a partir de la generación y explotación de conocimiento. Considerando que si aumenta el desarrollo tecnológico, la capacidad de acumulación de riqueza y la generación de ingresos se verán influenciados, al igual que directamente la competitividad y la inclusión social, la sostenibilidad de las naciones, la gobernanza y la superación de las desigualdades regionales [5].

Con el análisis de los SNI, surgen conexiones de proximidad con regiones y sectores, lo cual implica que el desarrollo económico se manifiesta en parte como un proceso de diversificación regional y sectorial, con una especialización cada vez mayor de la economía [6]. Aunque tomó algún tiempo para que implicaciones de las teorías de la innovación basadas en la competitividad se aplicarán a toda la gama de industrias [7], en la actualidad se argumenta que los sistemas de innovación estimulan el crecimiento económico mediante el desarrollo de tecnología y comercialización de la misma. [6], [8], [9], [10], [11], [2].

De acuerdo con Nelson [12], [13] el estudio de los fenómenos relacionados con la evolución de la economía son clave en términos de acceso a los mercados, y deben tenerse en cuenta, sobre todo en las economías emergentes, como un mecanismo importante para la promoción de la competitividad y el bienestar, por medio de un fortalecimiento efectivo de la red de actores del SIN (sector empresarial, organizaciones de Interfaz, educativas, de investigación y entidades gubernamentales)[14].

Por tal razón el proceso que llevan a cabo las entidades pertenecientes al subsistema de generación y difusión del conocimiento (organizaciones educativas, mediadoras y de investigación según Cooke [14],[20]), deben implementar Sistemas de Inteligencia Tecnológica para realizar procesos sistémicos y holísticos para la recolección, tratamiento y análisis de los datos que se trasformarán en información, por lo que se deben implementar metodologías estructuradas de

<sup>4</sup> Sistema Nacional de Innovación, término usado por primera vez por Freeman [4] "Una red de instituciones públicas y privadas, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías"

Vigilancia Tecnológica, Inteligencia Competitiva y Prospectiva, enmarcadas dentro de un plan de desarrollo nacional, que actúe articuladamente con los agentes del sistema.

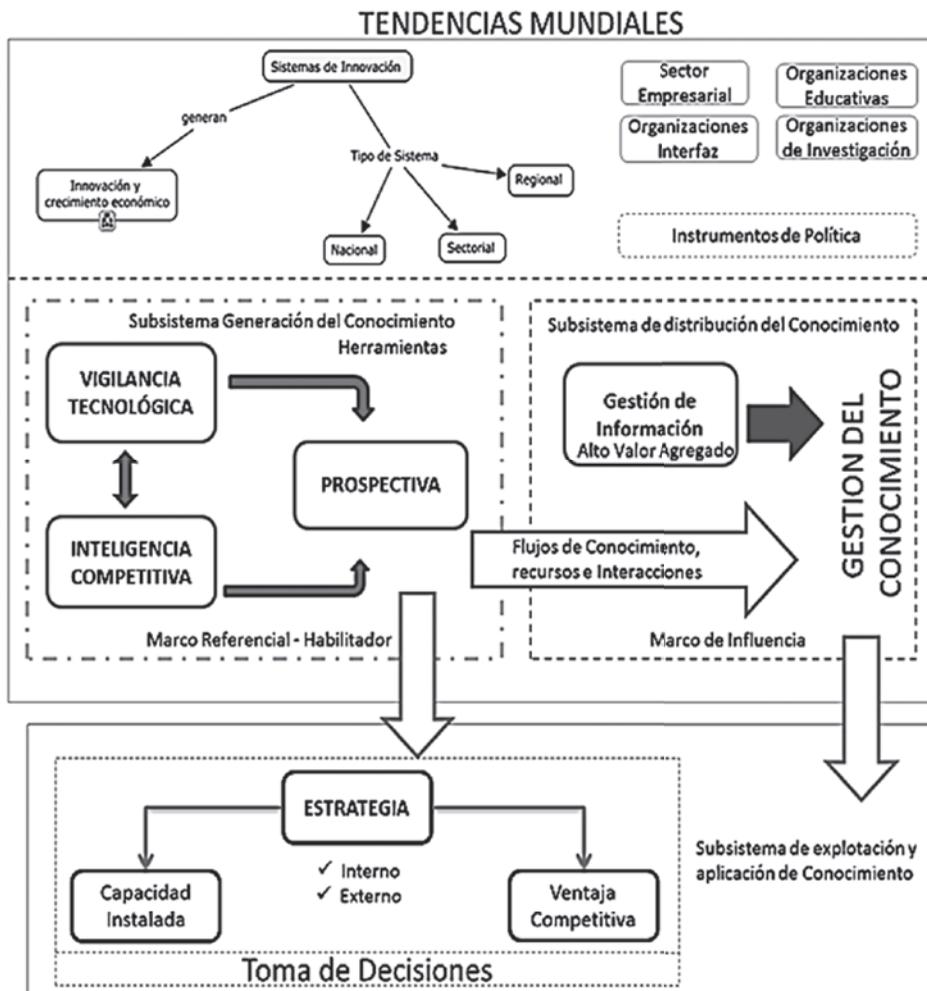


Fig. 1. Estructura de trabajo detallada mediante el análisis integral de la información a partir de los subsistemas de generación y distribución de conocimiento propuesto por Ph. Cooke. Se propone operativizarlos mediante los sistemas de inteligencia tecnológica (Prospectiva, Inteligencia Competitiva y Vigilancia Tecnológica)

La **Vigilancia Tecnológica (VT)** es una metodología aplicada a la obtención y análisis de información cuyo propósito se centra en generar conocimiento como insumo para la toma de decisiones. En la literatura existen diversas definiciones dependiendo del enfoque que desee brindar el autor. En el caso del presente artículo, se interpreta que la VT “es un sistema organizacional, conformado por un conjunto de métodos, herramientas, plataforma tecnológica y recursos humanos, con capacidades altamente diferenciadas para seleccionar, filtrar, procesar, evaluar, almacenar y difundir información, transformándola

en conocimiento para la toma de decisiones estratégicas.” [21]

A su vez la VT puede especializarse en diferentes enfoques dependiendo de la necesidad de adquirir información de los diferentes entornos: normativo, económico, comercial, competitivo, socio-cultural, ambiental, entre otros [22]. Por tal razón se distinguen diversos tipos de VT, entre los que se destacan los siguientes: Vigilancia Competitiva que se ocupa de la información sobre los competidores actuales y los potenciales (política de inversiones, entrada en nuevas actividades, entre otros),

Vigilancia Comercial que estudia los datos referentes a clientes y proveedores (evolución de las necesidades de los clientes, solvencia de los clientes, nuevos productos ofrecidos por los proveedores, entre otros), y Vigilancia del Entorno que se especializa en la detección de aquellos hechos exteriores que pueden condicionar el futuro, y que competen a áreas como la sociología, la política, el medio ambiente, las reglamentaciones, etc. [23]

Vale la pena destacar, sin embargo, que estas no son las únicas clasificaciones de VT que existen, sino que solo son las más aplicadas en la actualidad, implicando todas ellas una especial atención ya que la información procesada mediante sus aplicaciones son de vital importancia para proveer información al marco referencial del sistema de innovación.

La **Inteligencia Competitiva (IC)**, por su parte, “*Es un sistema organizacional de referenciación mediante el cual se confronta el direccionamiento y competencias de un sector u organización, identificando las tendencias económicas, sociales, tecnológicas, de mercado, de competencia y laborales, para generar desarrollo y crecimiento, basado en alertas de los vectores estratégicos del sector, con el fin de que éstos anticipen sus respuestas a un entorno dinámico y cambiante*” [21], lo que significa que se concibe como un proceso para convertir datos en información para que las organizaciones transformen esa información en conocimiento y éste a su vez en estrategias y acciones.

Además la IC es un componente de importancia para el desarrollo sectorial, aquel que permite identificar y dar alertas tempranas acerca de las tendencias, necesidades y oportunidades tecnológicas para el sector, y adicionalmente suministrar información oportuna, veraz y estratégica acerca del desarrollo y evolución de los mercados y negocios. [23], [24]. En consecuencia, la información inteligente tendrá la forma de “Alertas” sobre cambios importantes en el entorno que tienen implicaciones para la organización y sus planes y programas o la de “Propuestas de decisión” sobre ajustes que deban realizarse a programas, proyectos y metas que se encuentran en ejecución.[5]

La IC, por lo tanto, caracteriza la posición competitiva de una empresa dependiendo de la clasificación de inteligencia que se realice [25], entre las que se destaca la Inteligencia Económica y del Entorno, que se centra en la observación del conjunto de aspectos sociales, legales, medioambientales y culturales, que configuran el

marco de la competencia. Por otra parte, la Inteligencia de Mercado dedica su atención a los clientes y proveedores de la cadena de valor y los mercados locales e internacionales; mientras que la Inteligencia Tecnológica se enfoca en el seguimiento de los avances del estado del arte tecnológico, y en particular de la tecnología y de las oportunidades/amenazas que genera. Cada una de estas categorías de vigilancia implica un análisis y seguimiento de los competidores actuales, potenciales y de aquellos con producto substitutivo.

En suma, la VT y la IC son sistemas de inteligencia tecnológica para la captura y el tratamiento de información, las cuales potencian el desarrollo de la economía a nivel mundial. En el fondo cada una de ellas es un proceso de minería de datos (*data mining*) y de minería de textos (*text mining*), que articulados de forma adecuada son herramientas vitales para extraer información, tendencias, hábitos, modos de uso, evolución etc. Por consiguiente la VT y la IC son fundamentales para los procesos iniciales del marco de referencia, caracterizándose por ser elementos habilitadores y generadores de información, que a su vez son insumos vitales para la prospectiva (ver Fig. 2).

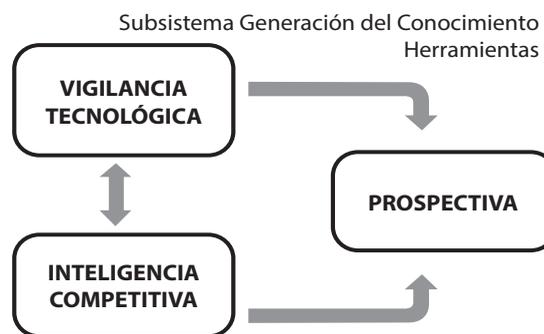


Fig. 2. Marco Referencial de los Sistemas de Inteligencia Tecnológica para integración de metodologías de captura, procesamiento y análisis de información.

En la actualidad existen numerosas herramientas especializadas que facilitan el tratamiento de la información mediante minería de datos aplicadas a VT-IC. A nivel comercial se diferencian herramientas con diferentes funcionalidades, debido a la inmensa variedad existentes en el mercado. En la Tabla I se exponen algunas herramientas especializadas en minería de datos para la VT-IC, identificando las principales características que estas poseen; además en la Tabla II se presentan algunas de las herramientas para minería de texto más empleadas a nivel comercial y académico.

Cada una de las herramientas presentadas cuenta con ventajas y desventajas, interfaces más amigables y múltiples niveles de procesamiento de información, conectividad y formas de uso, razón por la cual no es pertinente decir que una sea mejor que otra, ya que están diseñadas con enfoques diferentes, correspondiéndole a cada organización seleccionar cuál de ellas resulta de su interés principal para proceder a su adquisición y uso.

En la realización de cualquier proyecto de VT-IC se requiere el cumplimiento de algunos parámetros mínimos, entre los que cabe destacar definir el tema del proyecto, revisar la situación actual, identificar los objetivos clave, responder preguntas de validación con respecto a las necesidades, identificar los impulsores del cambio, seleccionar los eventos críticos marcados históricamente, identificar posibles escenarios, analizar las diferentes tendencias y, finalmente, ofrecer una síntesis y las recomendaciones del estudio [25].

Complementariamente, la noción de **Prospectiva** remite a una disciplina para el análisis de sistemas sociales que permite conocer mejor la situación presente, identificar tendencias futuras y analizar el impacto del desarrollo científico y tecnológico en la sociedad [22]. Con ello se facilita el encuentro de la

oferta científica y tecnológica con las necesidades actuales y futuras de los mercados y del entorno social. Al mismo tiempo, estas prácticas movilizan a los diferentes actores para generar visiones compartidas de futuro, orientar políticas de largo plazo y tomar decisiones estratégicas en el presente, dadas las condiciones y las posibilidades locales, nacionales y globales. Por tanto, la prospectiva no es predicción, utopía, ciencia ficción, profecía ni adivinación. La prospectiva hace parte de la disciplina de los estudios del futuro o *futures studies*, la cual comienza su desarrollo a principios de los años cuarenta y evolucionado a lo largo de tres generaciones, da lugar a distintos tipos de enfoques, métodos, procesos y resultados, utilizados en la actualidad por organizaciones internacionales en todo el mundo.

Tal como se mencionó anteriormente, la VT y la IC se complementan con otras disciplinas pero su relación más estrecha se presenta con la prospectiva. En síntesis, para construir escenarios prospectivos sobre un tema o sector, se requiere, previamente, adelantar un proceso de vigilancia tecnológica que proporcione contexto y realidad acerca del tema de estudio, de modo tal que la prospectiva tenga este insumo como punto de referencia y de partida para prospectar el futuro por medio de escenarios.

TABLA I. HERRAMIENTAS DE MINERÍA DE DATOS.

| SOFTWARE        | CASA PROPIETARIA                          | CAPACIDAD  | INFORMACIÓN  | RESULTADOS  |
|-----------------|---|--|--|---|
| Tetralogie      | Institut de Recherche Informatique (IRIT) | Análisis estadístico y coaparición de palabras       | Información estructurada de cualquier base de datos: patentes, artículos...                | Matrices, histogramas de frecuencias, Mapas factoriales, grafos de relaciones, listas y ranking |
| Matheo Analyzer | Matheo Software Group                     | Análisis estadístico y coaparición de palabras       | Información estructurada de cualquier base de datos bibliográficas: patentes, artículos... | Listas, ranking, histogramas, matrices, grafos de relaciones                                    |
| Vantage Point   | Search Technology Inc.,                   | Análisis estadístico, Procesamiento lenguaje natural | Información estructurada de cualquier base de datos: patentes, artículos...                | Listas, gráficos, matrices, mapas y grafos  |
| STN AnaVist     | STN International                         | Análisis estadístico                                 | Información estructurada de base de datos: CAPLUS, USPatfull, PCTFull, DWPI                | Mapas y gráficos de tendencias  |
| RefViz          | Omni Viz Inc.                             | Análisis estadístico y lingüístico                   | Información estructurada de BD: ISI Web of Science, PubMed, OCLC                           | Galaxy y matrices de visualización  |
| Quosa           | QUOSA                                     | Análisis estadístico                                 | Información de la BD: PubMed, Google Acholar, Ovid, BD internas, patentes...               | Colección de documentos organizadas   |
| Vigtech         | Universidad Nacional de Colombia          | Análisis estadístico                                 | Información de la BD: Scopus   | Listas, mapas y gráficos de representación de redes sociales                                    |

Fuente: Escorsa [26]

TABLA II. HERRAMIENTAS DE MINERÍA DE TEXTO.

| SOFTWARE                                   | CAPACIDAD   | INFORMACIÓN  | RESULTADOS  |
|--|---|--|---|
| Xerka AIATEK S. Coop. España               | Búsqueda, recuperación y categorización, Procesamiento Lenguaje Natural   | Información proveniente de la Web Visible e invisible, estructurada o no, de origen y perfiles diversos  | Información categorizada (eje de temas)... para apoyar vigilancia competitiva y tecnológica   |
| Interligare España                         | Análisis lingüístico y semántica, categorización  | Información estructurada o no, de diversas fuentes   | Para apoyar inteligencia de negocio y estratégica   |
| TEMIS Francia                              | Extracción, clustering, categorización, Procesamiento Lenguaje Natural (PLN)                                    | Información diversas estructura, formatos, idiomas, fuentes (bases datos, mail, estudios clínicos, encuestas...), perfiles (técnico, económico, comercial...), y origen (interno, externo) | Listas, ranking, clústeres, categorías, mapas y grafos relacionales... para apoyar vigilancia científica-técnica, comercial, entorno...               |
| Goldfire Innovator™ Invention Machina, USA | Análisis lingüístico y semántica  | Información estructurada o no, de diversas fuentes   | Resumen (Summarization), Categorización... para apoyar vigilancia técnica principalmente  |
| Digimind USA                               | Búsqueda, categorización, agente inteligente, gestión documental, comunicador, identificación de nuevas fuentes | Información estructurada o no, de diversas fuentes y perfiles  | Escenarios, tendencias, mapas de actores y líneas emergentes, categorías... para apoyar inteligencia de negocio, vigilancia tecnológica y competitiva |
| Predictive Text Analytics SPSS Inc. USA    | Minería de textos, búsqueda y categorización  | Información diversa estructura, formatos, idiomas, fuentes y origen...   | Listas, tendencias graficas, visualización en mapas...  |
| Clear Forest USA                           | Análisis semántica y Procesamiento Lenguaje Natural   | Información diversa estructura, formatos, idiomas, fuentes y origen...   | Listas, tendencias graficas, visualización en mapas... para apoyar inteligencia de negocio  |

Fuente: Escorsa [26]

- En la actualidad existen numerosas herramientas y métodos de prospectiva, de las cuales se presentan y se describen a continuación las más destacadas de acuerdo con su área de desempeño, subrayándose que algunas ofrecen mayor utilidad y confiabilidad que otras [27]:
- ✓ *El método Delphi*: es un proceso grupal iterativo que permite a expertos elaborar un pronóstico; existen tres tipos de participantes en el proceso Delphi: los que toman la decisión, el personal asesor y los encuestados. Los tomadores de decisión, generalmente constituyen un grupo de cinco a diez expertos que harán el pronóstico real.
  - ✓ *Método de impactos cruzados*: nace de la siguiente pregunta: ¿los pronósticos pueden basarse en las percepciones acerca del modo en que interactuarán los eventos futuros? Es un enfoque analítico de las probabilidades de un acontecimiento en un conjunto pronosticado.
  - ✓ *Método MIC MAC*: es una herramienta comúnmente utilizada en el estudio del futuro, se inspira en el enfoque sistémico para hacer un completo análisis estructural.
  - ✓ *Árbol de pertinencias*: es una técnica que mediante el análisis divide un tema general en otros menores y se representa mediante un gráfico que indica la jerarquía de los temas y sus posibles subdivisiones.
  - ✓ *Análisis de impacto de tendencias*: es la utilización de los datos estadísticos con una extrapolación que ignora los hechos futuros y toma como variables las mismas que se presentaron en el pasado.
  - ✓ *Análisis de secuencia tecnológica*: ve el futuro como una serie de pasos que se interrelacionan y que llevan hacia un estado futuro, aquí el tiempo entre paso y paso se da de forma probabilística, se aplica actualmente en sistemas basados en la tecnología.
  - ✓ *Creación o planificación de escenarios*: consiste en hacer un retrato detallado de un mundo futuro con mucha claridad, de modo que quienes planifican puedan claramente ver los problemas y oportunidades del futuro.
  - ✓ *Modelización estadística* (de las series de tiempo a la simulación): es un método que asume que la información contenida en datos históricos puede extraerse, analizarse y convertirse en ecuaciones que pueden ser utilizadas para reproducir los modelos históricos, su utiliza la matemática de la estadística para profundizar el conocimiento de la causalidad.
  - ✓ *Modelización de las decisiones*: busca reproducir el verdadero proceso para tomar las decisiones basado en la identificación de

- ✓ criterios y en qué medida las mejores opciones responden a dichos criterios.
- ✓ *Pronóstico normativo*: es un método que consta de las siguientes dos etapas: en la primera se enuncia una meta (realista) o grupo de metas para un período de tiempo específico y, en la segunda, se realiza un análisis detallado de la manera de alcanzar dicha meta o metas.
- ✓ *Simulación y juegos en la futurización*: método que busca crearle a las personas condiciones reales que pueden afectar la toma de decisiones en el futuro y que pretende acercarse más hacia las oportunidades y amenazas que puede presentar el futuro.
- ✓ *La rueda del futuro*: busca identificar y agrupar consecuencias secundarias y terciarias de tendencias y eventos.

En general los métodos antes mencionados son herramientas útiles para generar visiones alternativas de futuros deseados, proporcionar directrices para la toma de decisiones y formulación de estrategias, promover el desarrollo económico basado en I+D, hacer explícitos escenarios alternativos de futuros posibles y establecer valores y reglas de decisiones para alcanzar el mejor futuro posible [5], [25].

Si bien los sistemas de inteligencia descritos anteriormente son fuentes proveedoras de conocimiento, es de vital importancia articular los flujos de información con la interacción de los diferentes actores involucrados en el sistema de innovación, optimizando de esta forma la aplicación de los recursos y orientando los instrumentos de política pública para el desarrollo colectivo de una región o un país.

#### IV. RELACION ENTRE LA GESTION DEL CONOCIMIENTO Y LA ESTRATEGIA

Hablar de proyectos de I+D en organizaciones intensivas en conocimiento es un reto cada vez más complejo porque requiere involucrar diferentes aspectos tales como el desarrollo económico, social y tecnológico, la cultura, las leyes y políticas, los diferentes elementos habilitadores para la generación de conocimiento, los equipos y laboratorios, y las tendencias mundiales entre otros tantos. Para poder lograr una interacción entre estos diferentes elementos de manera coordinada y estructurada, se requiere la utilización de las herramientas diseñadas para esto como lo son la VT, la IC y la prospectiva, que pueden proveer la base fundamental para la generación de capacidades y ventajas competitivas.

Según Winter [13], la capacidad de innovación consiste en una serie de recursos que las empresas, poseen o no, y de cuya combinación depende la eficacia del proceso

de innovación, y consecuentemente la generación de novedades. De la mano de Winter, Chung y Chang [28], [29] también se puede definir la capacidad de innovación como el potencial que tiene la organización para innovar, es decir, la habilidad de la organización para adoptar o implementar con éxito mejoras graduales o productos nuevos, basados en los flujos de información y la adecuada gestión del conocimiento.

La obtención de estas ventajas motiva a realizar estudios globales para establecer juicios prospectivos, ya que según Barnicki, Sirola y Hu [30], [31] el desarrollo de una región requiere de la toma de decisiones basadas en conocimiento científico, lo cual minimiza el ambiente de incertidumbre, lo que induce a que los gobiernos deban tomar conciencia de la importancia y necesidad de conocer las situaciones futuras en las cuales se desenvolverá la región y así mismo descubrir nuevos mercados y productos y oportunidades en las cuales centrar sus esfuerzos en el futuro.

Sin embargo, los esfuerzos para formalizar y medir la influencia de las estrategias fundamentadas en el conocimiento tienen asociado un alto nivel de incertidumbre debido a la dificultad para hacer operativa la medición del conocimiento [32]–[35].

#### V. ALGUNAS TECNOLOGÍAS QUE CAMBIARÁN EL MUNDO

La VT, la IC y la Prospectiva permiten ver que a nivel mundial los cambios tecnológicos tienen ciclos de vida cada vez más cortos, dado que los avances y nuevos desarrollos, lo mismo que los inventos y nuevos descubrimientos progresan exponencialmente. Debido a que las restricciones de producción están llevando a desarrollar nuevas tendencias de consumo, materiales o técnicas, la humanidad está dando pasos agigantados en relación con épocas pasadas en todos los campos, aunque se debe considerar que las ventajas y desventajas de las innovaciones tecnológicas deberán evaluarse cuidadosamente. A continuación se exponen algunas tendencias de investigación que están marcando las dinámicas actuales.

*Green IT*: es una iniciativa para incentivar la investigación y el uso de tecnologías basadas en energías renovables, principalmente eólica, solar, geotérmica, mareomotriz, hidráulica, y energía de la biomasa, posicionando los intereses de diferentes gobiernos como un pilar clave para el desarrollo de la matriz de energía del futuro a nivel mundial. Si bien estas tecnologías aún no se encuentran desarrolladas a su máxima eficiencia, su interés es inminente como lo demuestran la creación de iniciativas prioritarias para bajar los costos de

producción, anticiparse proactivamente ante la creciente demanda de energía y generar capacidades altamente competitivas [36]–[39].

*Smart Grid* (Redes Inteligentes): se trata de redes inteligentes que convergen e interactúa con las tecnologías e infraestructura en Transmisión y Distribución (T&D) de energía, y con tecnologías avanzadas de medición, comunicación, control y protección, garantizando la gestión energética de forma eficiente [40]–[44].

*Cloud Computing*: los procesos informáticos y teleinformáticos están volcando su mirada al desarrollo de aplicaciones en la “nube”, lo cual está cambiando las tendencias de gestión de información, con aplicaciones de *Software Assurance* (Software Seguro) los cuales tienen como característica principal no generar errores y contar con altos niveles de protección mediante aplicaciones biométricas [43], [45]–[47].

*Injectable Tissue Engineering* (Ingeniería inyectable de tejidos): son técnicas médicas para sustituir los tradicionales trasplantes de órganos con polímeros altamente especializados que están dotados con estimuladores de crecimiento, mediante la mezcla de células vivas [48]–[52].

*Nano Solar Cells* (Nano-células solares): a través de la nanotecnología se está desarrollando un material fotovoltaico que se extiende como el plástico, que tiene la capacidad de absorber energía solar con una eficiencia superior aproximadamente 10 veces más que los elementos actuales.

*Performance management* (Gestión de Rendimiento): apoyada en el concepto de *Business Intelligence*, se orienta a generar ventaja competitiva especializada en una organización a través del uso sistemático y organizado de la información [53]–[58].

## VI. OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS EN PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO

Con el fin de superar barreras de internacionalización y lograr en los países en vía de desarrollo un nivel de competitividad similar al de los países de talla mundial, se requiere principalmente el compromiso articulado de todos los actores del sistema de innovación, asumiendo estrategias y políticas declaradas y socializadas, donde se logre evidenciar explícitamente cuál es el rol de cada uno de ellos, sus compromisos y productos asociados a la generación, difusión y explotación de conocimiento, y a sus habilidades y capacidades tecnológicas.

Como se expuso previamente, el presente artículo expone de manera explícita una estrategia tecnológica para la generación de conocimiento con alto valor agregado, que permite fortalecer las capacidades en la operación, construcción y difusión de información de los SIN, en particular para que los países en vías de desarrollo puedan aspirar a competir en los mercados globales. Esto se hace posible a través de la creación de asociaciones de los diferentes actores del sistema de innovación mediante el desarrollo de programas de generación de conocimiento, que fortalezcan la industria y el desarrollo nacional. El uso de la VT, la IC y la Prospectiva, se convierten de esta manera en poderosas herramientas para el fortalecimiento de los SIN de los países en desarrollo.

Un reto en este sentido es el que enfrenta Colombia en la actualidad, desde que el gobierno nacional en cabeza del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, decidió en 2009 impulsar en el largo plazo la transformación productiva nacional. Tal como lo plasmó en una visión reciente: *"El Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y su sector, serán un eje fundamental del desarrollo económico del país, logrando un alto impacto en el crecimiento económico y convirtiéndose en el motor de la transformación productiva, duplicando las exportaciones, alcanzando niveles de USD 12.500 millones de IED, triplicando el número de turistas internacionales y reduciendo en un 50% la informalidad empresarial del sector."* [59].

En esta visión los objetivos de internacionalización de la economía y el desarrollo empresarial, se plantean lograrse mediante el desarrollo de los llamados Sectores de Clase Mundial, definidos como “sectores que tienen una alta demanda en la economía global y en donde Colombia tiene la oportunidad de tener un crecimiento de 10 veces por cada sector en un corto plazo” [60]. Sin entrar a detallarlos se han definido los siguientes ocho sectores de clase mundial para Colombia, en su orden: autopartes; industria gráfica; energía eléctrica, bienes y servicios conexos; textiles, confecciones, diseño y moda; servicios terciarizados a distancia; software y servicios de TI; cosméticos y artículos de aseo; y turismo de salud.

Para finalizar este artículo lo que más bien interesa es decir algo sobre la metodología que se utilizó en la definición de dichos sectores, dado que se encuentra estrechamente vinculada con la estrategia de gestión del conocimiento presentada aquí, es decir su relación con la VT, la IC y la Prospectiva. Un caso significativo en este sentido es el del estudio de vigilancia y prospectiva para el sector del software y servicios de TI, elaborado por el Centro de Desarrollo Tecnológico ESICENTER SINERTIC

ANDINO, que trabaja en la identificación y respuesta a las necesidades actuales y futuras de la industria de Tecnologías de la Información de Colombia y la Comunidad Andina. Este centro fue el encargado de elaborar la propuesta que busca apoyar al sector en su proceso de transformación productiva.

El objetivo general de la propuesta fue desarrollar la plataforma estratégica de mercadeo del sector, “a partir del análisis de Vigilancia Tecnológica y Prospectiva que permita validar las tecnologías estratégicas y los segmentos meta de mercado del sector a fin de proponer el despliegue estratégico que posibilite el cumplimiento de las metas y objetivos planteados en el Programa de Transformación Productiva del sector Software y TI”.

En consonancia con este objetivo, el centro propuso como uno de los objetivos específicos de la propuesta el siguiente:

*“Desarrollar y poner a disposición del sector una Plataforma de Vigilancia Tecnológica que permita hacer seguimiento continuo a las tecnologías definidas como estratégicas e identificar nuevas oportunidades de desarrollo”.* [61].

Un comentario importante al respecto es que la forma de tales objetivos para el sector del software, se ve replicada en los estudios preparatorios que se realizaron para todos los sectores de clase mundial enlistados antes. En síntesis, se trata en todos los casos de identificar segmentos prioritarios de desarrollo y monitorear nuevas oportunidades de negocios globales, lo mismo que validar segmentos de mercado y las tecnologías estratégicas de los respectivos subsectores. Por esta vía, gracias a que los actores de los diversos sectores fueron objeto de un robusto entrenamiento en VT, IC y Prospectiva, se espera en el largo plazo transformarlos productivamente, fortaleciendo así el SNI colombiano.

## VII. CONSIDERACIONES FINALES

La estructuración de un sistema Integral de VT-IC, para la transformación productiva de sectores empresariales con nuevos negocios se debe abordar desde un enfoque dinámico y flexible, el cual reduce la incertidumbre de los empresarios y de la cadena productiva en general. Este desarrollo requiere de un proceso de sensibilización y reacción frente a las nuevas actividades a desarrollar y exige la aplicación de estrategias de desarrollo colectivo.

La clave es cómo usar en forma óptima y apropiada las tecnologías emergentes capacitadoras, administrativas y digitales para construir una cultura

colaborativa que permitan alcanzar y compartir una visión común entre los participantes de diversos sectores empresariales y sostener sus vínculos por tanto tiempo como la visión lo permita, para de esta forma construir riqueza compartida y balanceada entre los diversos componentes del sector y entre sus áreas complementarias.

Las oportunidades de negocio basados en tecnología e innovación relacionados con los diferentes temas expuestos, presentan un gran potencial a nivel mundial debido a la creciente demanda de investigación en estas áreas. Adicionalmente la estructuración de la estrategia tiene como finalidad crear condiciones factibles para lograr una competitividad perfecta y balanceada, por medio de una red de conocimiento y una estrategia de integración y globalización desde el enfoque que se propone en el presente artículo.

Este trabajo pretendió profundizar en el ámbito de la Gestión del Conocimiento, su relación con la estrategia sectorial, empresarial y regional, y la articulación de la información con el Sistema Nacional de Innovación. En este sentido el artículo relacionó as actividades innovadoras de los sistemas nacionales de innovación con el estudio exploratorio de un conjunto de tendencias de investigación a nivel mundial.

Para el caso de Colombia y América Latina surgen oportunidades adicionales que buscan cerrar las brechas y limitaciones tecnológicas existentes a nivel internacional, siempre y cuando estas naciones sepan hacer un uso inteligente de la VT, la IT y la Prospectiva.

## REFERENCIAS

- [1] J. Aguirre, «Vigilancia Tecnológica Como Estrategia de Crecimiento Económico para el Sistema Sectorial De Innovación de la Cadena Eléctrica Colombiana», *VI Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad 2011 Agentes de la Innovación: hacia una economía sostenible en I+D+i*, 2011.
- [2] J. Robledo, J. J. Aguilar, y J. D. Pérez, «Methodological Tool for Measurement and Assessment of Technological Innovation Capabilities», presented at the PICMET, Portland (ORE), USA, 2011.
- [3] J. Robledo y J. Aguirre, *Modelo Sectorial de Gestión de I+D+i del Sector Eléctrico Colombiano*. Leveco, 2012.
- [4] C. Freeman, «National systems of innovation: the case of Japan technology policy and economics performance», *London: Pinter*, 1987.
- [5] C. Canongia, «Synergy between Competitive Intelligence (CI), Knowledge Management (KM) and Technological Foresight (TF) as a strategic model of prospecting — The use of biotechnology in the development of drugs against breast cancer», *Biotechnology Advances*, vol. 25, n° 1, pp. 57–74, ene. 2007.

- [6] K. Smith, «Innovation as a systemic phenomenon: rethinking the role of policy», *Enterprise and Innovation Management Studies 1*, pp. 73–102, 2000.
- [7] C. Edquist y L. Hommen, «Systems of innovation: theory and policy for the demand side», *Technology in Society*, vol. 21, n.º 1, pp. 63–79, ene. 1999.
- [8] J. Niosi, P. Saviotti, B. Bellon, y M. Crow, «National systems of innovation: in search of a workable concept», *Technology in Society*, vol. 15, n.º 2, pp. 207–227, 1993.
- [9] P. Conceição, M. V. Heitor, y B.-Å. Lundvall, «Innovation, competence building, and social cohesion in Europe: towards a learning society», Cheltenham, UK; Northampton, MA, 2003.
- [10] B. Carlsson, «Internationalization of innovation systems: A survey of the literature», *Research Policy*, vol. 35, n.º 1, pp. 56–67, feb. 2006.
- [11] D. Ulrich, C. Ramer, y H. Leguer, *National Systems of Innovation in comparison: Structure and Performance Indicators for Knowledge Societies*. Springer, 2006.
- [12] R. Nelson, «National Innovation Systems: A retrospective on a Study. en Organization and Strategy in the Evolution of Enterprise», *Ed. Dosi y Malerba.*, 1996.
- [13] R. R. Nelson y S. G. Winter, *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press, 1982.
- [14] P. Cooke, M. Gomez Uranga, y G. Etxebarria, «Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions», *Research Policy*, vol. 26, n.º 4–5, pp. 475–491, dic. 1997.
- [15] G. Seliger, «Product Innovation – Industrial Approach», *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, vol. 50, n.º 2, pp. 425–443, 2001.
- [16] S. Metcalfe, «The Economic Foundation of Technology Policy. Equilibrium and Evolutionary Perspectives», *University of Manchester, Manchester.*, 1992.
- [17] G. Bottazzi, G. Dosi, G. Fagiolo, y A. Secchi, «Sectoral and geographical specificities in the spatial structure of economic activities», *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 19, n.º 3, pp. 189–202, sep. 2008.
- [18] R. Cowan, B. Sanditov, y R. Weehuizen, «Productivity effects of innovation, stress and social relations», *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 79, n.º 3, pp. 165–182, ago. 2011.
- [19] B.-Å. Lundvall, B. Johnson, E. S. Andersen, y B. Dalum, «National systems of production, innovation and competence building», *Research Policy*, vol. 31, n.º 2, pp. 213–231, feb. 2002.
- [20] P. Cooke, «Regional innovation systems: General findings and some new evidence from biotechnology clusters», *J. Technol. Transf.*, vol. 27, n.º 1, pp. 133–145, 2002.
- [21] J. Aguirre y A. Aguilera, *Unidad de Inteligencia Estratégica Tecnológica del sector eléctrico, Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva para el Sector Eléctrico Colombiano*. Levieco, 2012.
- [22] J. Medina y J. M. Sanchez, *Sinergia entre la Prospectiva Tecnológica y la Vigilancia Tecnológica y la Inteligencia Competitiva*. Colciencias. Bogotá, 2010.
- [23] AENOR, *UNE 166.006Ex, Gestión de la I+D+i: Sistema de Vigilancia Tecnológica*. Madrid, España: , 2006.
- [24] L. Pineda, *Componentes de los sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica en cadenas productivas*, Editorial De La Universidad Del Rosario. 2009.
- [25] T. Colakoglu, «The Problematic Of Competitive Intelligence: How To Evaluate& Develop Competitive Intelligence?», *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 24, n.º 0, pp. 1615–1623, 2011.
- [26] P. Escorsa, «La Inteligencia Competitiva: Factor clave para la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones», *Colecciones Madri+d.*, 2009.
- [27] J. Aguirre, M. D. Rojas, y O. Zapata, «Análisis prospectivo de tecnologías emergentes: Una visión de ciudad digital», *Revista CIDET*, vol. Edición 4., 2011.
- [28] S. Chung, «Building a national innovation system through regional innovation systems», *Technovation*, vol. 22, n.º 8, pp. 485–491, 2002.
- [29] Y.-C. Chang y M.-H. Chen, «Comparing approaches to systems of innovation: The knowledge perspective», *Technol. Soc.*, vol. 26, n.º 1, pp. 17–37, 2004.
- [30] S. D. Barnicki y J. J. Siirola, «Process synthesis prospective», *Computers & Chemical Engineering*, vol. 28, n.º 4, pp. 441–446, abr. 2004.
- [31] M. Y. Hu, S. Maroo, L. Kyne, J. Cloud, S. Tummala, K. Katchar, V. Dreisbach, L. Noddin, y C. P. Kelly, «A Prospective Study of Risk Factors and Historical Trends in Metronidazole Failure for Clostridium difficile Infection», *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, vol. 6, n.º 12, pp. 1354–1360, dic. 2008.
- [32] R. Legaspi, R. Sison, K. Fukui, y M. Numao, «Cluster-based predictive modeling to improve pedagogic reasoning», *Computers in Human Behavior*, vol. 24, n.º 2, pp. 153–172, mar. 2008.
- [33] Y.-C. Chang y M.-H. Chen, «Comparing approaches to systems of innovation: the knowledge perspective», *Technology in Society*, vol. 26, n.º 1, pp. 17–37, ene. 2004.
- [34] L. Coenen y F. J. Díaz López, «Comparing systems approaches to innovation and technological change for sustainable and competitive economies: an explorative study into conceptual commonalities, differences and complementarities», *Journal of Cleaner Production*, vol. 18, n.º 12, pp. 1149–1160, ago. 2010.
- [35] M.-J. Shih, D.-R. Liu, y M.-L. Hsu, «Discovering competitive intelligence by mining changes in patent trends», *Expert Systems with Applications*, vol. 37, n.º 4, pp. 2882–2890, abr. 2010.
- [36] I. Jaffal, S.-E. Ouldboukhite, y R. Belarbi, «A comprehensive study of the impact of green roofs on building energy performance», *Renewable Energy*, vol. 43, n.º 0, pp. 157–164, jul. 2012.
- [37] G. Ji, *Energy levels and co-evolution of product innovation in supply chain clusters*, vol. 113 CCIS. Ottawa, ON: , 2010.
- [38] C. Oliveira y C. H. Antunes, «A multi-objective multi-sectoral economy–energy–environment model: Application to Portugal», *Energy*, vol. 36, n.º 5, pp. 2856–2866, may 2011.
- [39] T. Nakata, D. Silva, y M. Rodionov, «Application of energy system models for designing a low-carbon society», *Prog. Energy Combust. Sci.*, vol. 37, n.º 4, pp. 462–502, 2011.
- [40] V. Giordano y G. Fulli, «A business case for Smart Grid technologies: A systemic perspective», *Energy Policy*, vol. 40, n.º 0, pp. 252–259, ene. 2012.
- [41] H. Lund, A. N. Andersen, P. A. Østergaard, B. V. Mathiesen, y D. Connolly, «From electricity smart grids to smart energy systems – A market operation based approach and understanding», *Energy*, vol. 42, n.º 1, pp. 96–102, jun. 2012.
- [42] Nithin.S, N. Radhika, y V. Vanitha, «SMART GRID TEST BED BASED ON GSM», *Procedia Engineering*, vol. 30, n.º 0, pp. 258–265, 2012.
- [43] N. Saputro, K. Akkaya, y S. Uludag, «A survey of routing protocols for smart grid communications», *Computer Networks*, n.º 0.
- [44] G. P. J. Verbong, S. Beemsterboer, y F. Sengers, «Smart grids or smart users? Involving users in developing a low carbon electricity economy», *Energy Policy*, n.º 0.

- [45] S. Marston, Z. Li, S. Bandyopadhyay, J. Zhang, y A. Ghalsasi, «Cloud computing — The business perspective», *Decision Support Systems*, vol. 51, n.º 1, pp. 176–189, abr. 2011.
- [46] Y. Jing, L. Zhijiang, y Y. Suping, «The Community Library Anniance Based on Cloud Computing», *Procedia Engineering*, vol. 29, n.º 0, pp. 2804–2808, 2012.
- [47] S. Zhang, H. Yan, y X. Chen, «Research on Key Technologies of Cloud Computing», *Physics Procedia*, vol. 33, n.º 0, pp. 1791–1797, 2012.
- [48] R. Tan, Z. She, M. Wang, Z. Fang, Y. Liu, y Q. Feng, «Thermo-sensitive alginate-based injectable hydrogel for tissue engineering», *Carbohydrate Polymers*, vol. 87, n.º 2, pp. 1515–1521, ene. 2012.
- [49] V. Rosa, A. Della Bona, B. N. Cavalcanti, y J. E. Nör, «Tissue engineering: From research to dental clinics», *Dental Materials*, vol. 28, n.º 4, pp. 341–348, abr. 2012.
- [50] T. Billiet, M. Vandenhaute, J. Schelfhout, S. Van Vlierberghe, y P. Dubruel, «A review of trends and limitations in hydrogel-rapid prototyping for tissue engineering», *Biomaterials*, vol. 33, n.º 26, pp. 6020–6041, sep. 2012.
- [51] L. S. Moreira Teixeira, J. Feijen, C. A. van Blitterswijk, P. J. Dijkstra, y M. Karperien, «Enzyme-catalyzed crosslinkable hydrogels: Emerging strategies for tissue engineering», *Biomaterials*, vol. 33, n.º 5, pp. 1281–1290, feb. 2012.
- [52] X. Huang, X. Zhang, X. Wang, C. Wang, y B. Tang, «Microenvironment of alginate-based microcapsules for cell culture and tissue engineering», *Journal of Bioscience and Bioengineering*, vol. 114, n.º 1, pp. 1–8, jul. 2012.
- [53] P. Folan y J. Browne, «A review of performance measurement: Towards performance management», *Computers in Industry*, vol. 56, n.º 7, pp. 663–680, sep. 2005.
- [54] H. Aguinis, H. Joo, y R. K. Gottfredson, «Performance management universals: Think globally and act locally», *Business Horizons*, vol. 55, n.º 4, pp. 385–392, jul. 2012.
- [55] F. Osmani y G. M. (Ramolli), «Performance Management, Its Assessment and Importance», *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 41, n.º 0, pp. 434–441, 2012.
- [56] A. Ferreira y D. Otley, «The design and use of performance management systems: An extended framework for analysis», *Management Accounting Research*, vol. 20, n.º 4, pp. 263–282, dic. 2009.
- [57] H. Aguinis, R. K. Gottfredson, y H. Joo, «Using performance management to win the talent war», *Business Horizons*, n.º 0.
- [58] H. Aguinis, H. Joo, y R. K. Gottfredson, «Why we hate performance management—And why we should love it», *Business Horizons*, vol. 54, n.º 6, pp. 503–507, nov. 2011.
- [59] Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, "Misión, Visión, Objetivos, Normas y Principios Éticos", <https://www.mincomercio.gov.co/publicaciones.php?id=13> Consultado el 29 de junio de 2012.
- [60] J.G., Gartner, "Conociendo los sectores de clase mundial en Colombia", <http://www.jggartner.com/2009/03/conociendo-los-sectores-de-clase.html>, mar. 2009. Consultado el 29 de junio de 2012.
- [61] Fedesoft, ESICENTER SINERTIC ANDINO, "Desarrollando el sector de software y ti como uno de clase mundial. Proyecto de vigilancia tecnológica y prospectiva para el desarrollo de la plataforma estratégica de mercadeo – PEM del sector software y servicios de TI", 2009. [http://www.fedesoft.org/descargas/Prop\\_VT\\_COLCIEN\\_CIAS\\_2010.pdf](http://www.fedesoft.org/descargas/Prop_VT_COLCIEN_CIAS_2010.pdf). Consultado el 29 de junio de 2012.

## BIOGRAFÍA



Jefferson Joao Aguirre Ramirez. Actualmente candidato a Doctor en Ingeniería en Industria y Organización es Magister en Ingeniería Administrativa, e Ingeniero de Control, de la Universidad Nacional de Colombia, se desempeña como Asesor de Proyectos en la dirección de Investigación del ITM Instituto Tecnológico Metropolitano, adicionalmente es el Coordinador del Laboratorio de Inteligencia Estratégica y líder de la línea de investigación en Gestión Tecnológica e Innovación del grupo CTS+i Ciencia Tecnológica Sociedad más Innovación categoría B de Colciencias. Cuenta con amplia experiencia docente en diferentes instituciones universitarias a nivel nacional e Internacional, adicionalmente se ha desempeñado como consultor en gestión tecnológica e innovación interviniendo empresas y asesorando su dirección estratégica basada en la innovación. Ha realizado ponencias en congresos internacionales en Canadá, Malasia, México, Cuba, Perú, y tiene publicaciones en libros y revistas indexadas. Cuenta con amplias capacidades de investigación y desarrollo, donde ha liderado trabajos de diferentes áreas temáticas, entre ellas se destacan, la innovación, sistemas sectoriales y regionales de innovación, Estrategia, inteligencia estratégica, gestión tecnológica, lógica difusa, inteligencia artificial, Capacidades de innovación, vigilancia tecnológica, inteligencia competitiva y prospectiva.



Jose Gabriel Cataño Rojas. Sociólogo y Maestro en Desarrollo con énfasis en Gerencia Social de la Universidad Pontificia Bolivariana. Docente universitario, activista e investigador social. Sus líneas de investigación son los sistemas regionales de innovación y la innovación social, con diversas publicaciones en estos campos. En la actualidad se desempeña como coordinador del Laboratorio de Innovación Social del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín y docente de la cátedra Teorías del Desarrollo Regional de la Maestría en Gestión de la Innovación, Cooperación Internacional y Desarrollo Regional del mismo instituto.



Miguel David Rojas López. Doctor en ingeniería de sistemas de la Universidad Nacional de Colombia, especialización en Mercadeo Gerencial de la Universidad de Medellín; Magister en Administración de la Universidad de La Salle e Ingeniero Civil de la Universidad de La Salle. III Research Symposium for Spanish and latin-American Academics in Management Research in a Global and Changing Environment en Harvard University (2009), UWI/ICFES Summer Course in English Language en University of the West Indies en Barbados (2002), Curso de Evaluación de Proyectos para Docentes en Universidad de Los Andes, BID – CAF UNIANDES Bogotá (1996), Asset Securitization en la Bolsa de Valores de Medellín (1999).