

GESTIÓN TECNOLÓGICA: CONCEPTOS Y CASOS DE APLICACIÓN

TECHNOLOGY MANAGEMENT: CONCEPTS AND APPLICATION CASES



AUTOR

MARGY LILIANA JAIMES FUENTES
Ms (c) Ingeniería Área Electrónica
*Universidad Industrial de Santander
Investigador
margyliliana@gmail.com
COLOMBIA

AUTOR

DORYS CONSUELO RAMIREZ PRADA
Ms (c) Ingeniería área Electrónica
*Universidad Industrial de Santander
Investigador
dorysramirezp@gmail.com
COLOMBIA

AUTOR

ANA MARIA VARGAS
Ms (c) ingeniería área Eléctrica
*Universidad Industrial de Santander
Investigador
amvargas@gmail.com
COLOMBIA

AUTOR

GILBERTO CARRILLO CAICEDO
Ingeniero Electricista, Ph.D
*Universidad Industrial de Santander
Profesor titulado laureado
Gilberto@uis.edu.co
COLOMBIA

INSTITUCIÓN

*UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
UIS
Universidad Pública
Ciudad Universitaria
Carrera 27 Calle 9
Bucaramanga, Santander - Colombia

RECEPCIÓN: Marzo 23 de 2011

ACEPTACIÓN: Abril 25 de 2011

TEMÁTICA: Gestión tecnológica

TIPO DE ARTÍCULO: Artículo de reflexión

RESUMEN ANALÍTICO.

Este artículo presenta el estado del arte de la investigación en gestión tecnológica. Incluye una visión general de las bases teóricas de esta disciplina así como algunos estudios y casos de aplicación de la misma. La selección de la literatura se enfocó en los trabajos desarrollados principalmente por instituciones de educación superior, con el fin de articular un marco de referencia para la aplicación de esta herramienta en los procesos de adquisición y utilización de tecnologías para soportar las actividades académicas, investigativas y de extensión asociadas a los laboratorios de los programas académicos de la Universidad Industrial de Santander.

PALABRAS CLAVES: Gestión Tecnológica, Innovación Tecnológica, Modelo de Gestión, Institución de Educación Superior, Tecnología.

ANALYTICAL SUMMARY

In this paper the state of the art in technology management research is presented including a general vision of its conceptual basis as well as some studies and applications of this discipline. The literature selected refers works developed in higher education institutions, in order to articulating a framework for applying the technology management oriented to the acquisition and use of Technologies supporting the formation, research and services related to the academic programs at Universidad Industrial de Santander

KEYWORDS: Technology Management, Innovation, Technology Model, Technology Transfer.

INTRODUCCIÓN

La internacionalización, la globalización económica y los desarrollos en las nuevas tecnologías de información y comunicación, han ocasionado un aumento en el nivel de competitividad de las organizaciones a nivel mundial, influenciado principalmente por las nuevas tecnologías, la calidad en los productos y servicios, y la satisfacción del cliente como fin último de las organizaciones [VII].

En este contexto, la gestión tecnológica es una de las disciplinas que está generando un interés creciente en el campo de la dirección estratégica. La gestión tecnológica se puede definir como un conjunto sistemático de procesos orientados a la planificación, organización y ejecución de actividades relacionadas con la evaluación, adquisición y puesta en marcha de tecnologías claves para el cumplimiento de los objetivos estratégicos de una organización; con el objetivo de generar productos y/o servicios competitivos a partir del aprovechamiento de su capacidad tecnológica [X] [XI] [XII].

Esta disciplina es el resultado de la integración de varias áreas del conocimiento y aunque es un campo de

investigación relativamente reciente, existe abundante literatura sobre el tema. Sin embargo, son escasos los trabajos que recopilen sus fundamentos teóricos y sus principales áreas de actuación tanto a nivel industrial como en el ámbito académico. De acuerdo con lo anterior se presenta este documento con el propósito de estructurar un resumen del estado del arte del tema.

Para lograr este objetivo, se ha realizado una investigación en tres niveles. Primero, se han revisado las bases conceptuales que se consideraron relevantes; luego, se ha efectuado un recorrido por los campos de aplicación, los modelos desarrollados o aplicados y algunos estudios en diversos contextos, y se han analizado algunas aproximaciones y aplicaciones de la gestión tecnológica en instituciones de educación superior especialmente a nivel latinoamericano. A partir de esta revisión se pretende articular un marco de referencia que permita guiar su aplicación a los procesos propios de instituciones de educación superior.

Para este documento se han buscado como fuentes de información las bases de datos tecnológicas, los documentos residentes en internet y los trabajos de investigación desarrollados en instituciones de educación superior.

La sección 1 presenta un resumen de la evolución de los modelos de gestión empresarial, en la sección 2 se exponen las definiciones y modelos más relevantes de la gestión tecnológica, en la sección 3 se hace referencia a uno de los estándares encontrados sobre el tema, en la sección 4 se hace una breve recopilación de casos de aplicación de la gestión tecnológica haciendo énfasis en el estado de la gestión tecnológica en el contexto universitario y, finalmente, en la sección 5 se presentan las conclusiones más relevantes de esta recopilación.

1. EVOLUCIÓN DE LOS MODELOS DE GESTIÓN

Las teorías de administración y de gestión contemporáneas están basadas en los desarrollos históricos y en la evolución de los procesos productivos. Estos han pasado por la producción en línea de ensamblaje (1910), los equipos multidisciplinarios (1940), el desarrollo extensivo en la investigación de operaciones a través de la simulación de colas (1950-1960), la automatización (1980), la calidad total y la reingeniería (1990), la ingeniería concurrente y la cadena de valor (2000) [XIX].

En el periodo comprendido entre 1940 y 1980, la gestión empresarial se puede clasificar en cuatro modelos de gestión. El primero centrado en la gestión de la producción para aumentar la productividad (1945 - 1955), el segundo enfocado en la gestión de los recursos financieros (1955-1965), el tercero centrado en el mercadeo (1965- 1975), y el cuarto orientado a la gestión del talento humano (1975- 1985) [III].

A partir de 1985 el acelerado desarrollo científico y tecnológico ha promovido cambios en la concepción y en la práctica de la ingeniería, en el desarrollo de los procesos y productos y en la filosofía de la gestión. La tecnología se ha convertido en uno de los factores estratégicos para el crecimiento organizacional y el incremento de la ventaja competitiva se centra en una adecuada gestión de la tecnología. Por lo tanto es necesaria una gestión de los recursos tecnológicos integrada con las demás funciones estratégicas de la empresa. Esto se denomina gestión tecnológica.

2. BASES TEÓRICAS

En general la gestión tecnológica representa una serie de acciones, herramientas y técnicas para integrar la ciencia, la ingeniería, los negocios, los procesos organizacionales y el personal asociado para proyectar las fortalezas y corregir las debilidades como medio de incrementar la competitividad de las organizaciones [XII]. A continuación se presentan algunas de las principales concepciones y modelos sobre este tema.

2.1 MODELO DE RAY GEANHI

El modelo planteado en [XXVIII] expresa que, aunque en los mercados globalizados actuales, la tecnología es uno de los factores críticos para el crecimiento y la supervivencia de las organizaciones, la gestión de esta tecnología requiere de la asignación de recursos la innovación, el desarrollo de nuevos productos y el talento humano especializado, entre otros.

Este autor presenta un modelo de gestión para industrias de base tecnológica. Divide la gestión tecnológica en tres subsistemas: subsistema de transformación, subsistema de recursos y subsistema de integración y visión.

A. Subsistema de transformación: Hace referencia a la gestión de competencias en el núcleo de los procesos transformacionales, es decir, aquellos que convierten propiedad intelectual en operaciones y desarrollo de nuevos productos. Este subsistema está compuesto por las siguientes competencias:

- La gestión de las operaciones de producción y la ingeniería de automatización.
- La gestión del "know-how" y la propiedad intelectual
- La gestión del desarrollo de productos, la confianza del cliente y el mercado [XXVIII].

B. Subsistema de recursos: Está relacionado con la gestión de tres recursos de apoyo claves para la gestión tecnológica:

- Gestión de la calidad en los productos y servicios y la gestión de la confiabilidad de la producción.
- Gestión del procesamiento de la información y la comunicación.
- Gestión del personal, incluyendo equipos y cultura de cambio e innovación [XXVIII].

C. Subsistema de integración y visión: Está orientado a la gestión de la integración entre las competencias de los dos subsistemas anteriores y comprende:

- La gestión de proyectos tecnológicos y de integración.
- La gestión del liderazgo y la dirección visionaria para la ganancia [XXVIII].

2.2 GESTIÓN TECNOLÓGICA POR THAMHAIN

Thamhain [XII] Define la gestión tecnológica como el

arte y la ciencia de crear valor usando la tecnología junto con otros recursos de la organización.

A partir de la definición del National Research Council (1987): "La gestión de tecnología vincula las disciplinas de la ingeniería, la ciencia y la administración para planear desarrollar e implementar capacidades tecnológicas para trazar y ejecutar las metas estratégicas y operacionales de una organización", Thamhain [XII] Hace énfasis en 7 dimensiones involucradas en la gestión tecnológica:

- La gestión de la ingeniería, las ciencias naturales y las ciencias sociales.
- Las ciencias administrativas para la planeación, la selección, el desarrollo y la implementación de la tecnología.
- El desarrollo de capacidades operacionales y servicios de campo.
- Los procesos operacionales, herramientas, técnicas y personal.
- La dirección y el liderazgo hacia el desarrollo de nuevos productos y servicios.
- El ambiente de negocios, la cultura organizacional y la estrategia de negocios y su influencia recíproca.
- La gestión de muchos componentes interdisciplinarios, la gestión de su integración en un solo sistema y la gestión de dicho sistema.

2.3 GESTIÓN TECNOLÓGICA POR COTEC

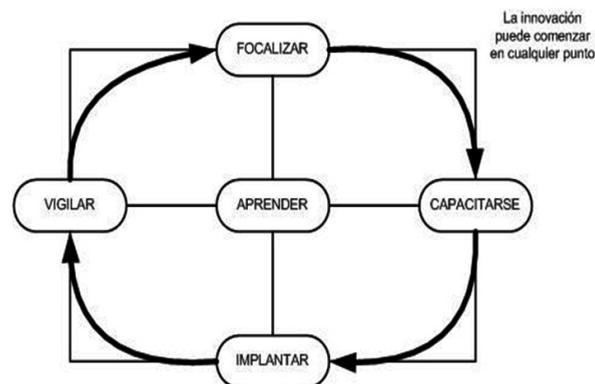
COTEC¹ reconoce la gestión de la tecnología como una práctica esencial de cualquier negocio y resalta la relación entre la tecnología y la innovación en los procesos de gestión tecnológica, proponiendo la siguiente definición:

"La gestión de la tecnología incluye todas aquellas actividades que capacitan a una organización para hacer el mejor uso posible de la ciencia y la tecnología generada tanto de forma externa como interna. Este conocimiento conduce hacia una mejora de sus capacidades de innovación, de forma que ayuda a promocionar la eficacia y eficiencia de la organización para obtener ventajas competitivas..."

Además describe la gestión tecnológica a partir de tres modelos que explican aquello que requiere la gestión de la tecnología, la forma como se articula en una empresa y la razón para realizarla.

A. Modelo 1. Elementos clave del proceso de innovación: Expone los elementos claves para gestionar de forma exitosa el cambio tecnológico en los productos y servicios: focalizar las señales, desarrollar una respuesta estratégica, adquirir el conocimiento necesario, implantar la solución y aprender (ver figura 1) [X].

FIGURA 1. Elementos clave de la innovación [X]. Adaptado por los autores.



B. Modelo 2. Gestión de la tecnología y procesos de innovación empresarial: Describe la forma en que se pueden articular procesos de innovación como la formulación de una estrategia tecnológica o el desarrollo de nuevos productos para obtener de estos el máximo valor (ver figura 2) [X].

FIGURA 2. Gestión tecnológica y procesos de Innovación empresarial [X]. Adaptado por los autores.



¹ Fundación COTEC para la innovación tecnológica.

C. Modelo 3. Importancia de la gestión de la tecnología: Muestra la forma en que se pueden relacionar la gestión de la tecnología y otras funciones de gestión para mejorar el rendimiento empresarial. Puede ser utilizado para mostrar el impacto de la innovación y la gestión de la tecnología en los negocios y cómo ellos pueden contribuir a la gestión de la tecnología (ver figura 3) [X].

2.4 GESTIÓN TECNOLÓGICA POR BERNAL Y LAVERDE

Bernal y Laverde [VI] proponen que la gestión tecnológica debe ser extendida hacia todas las áreas imperantes de una organización a través de cuatro procesos principales: La gestión del conocimiento (aprendizaje individual, aprendizaje en equipo, conocimientos y valores organizacionales), la administración de la información (búsqueda, generación, acopio, manejo participativo), la administración de los procesos productivos (asimilación, adaptación, diseño de materiales y materias primas), y la gerencia de procesos administrativos y directivos (mecanismos de evaluación, manejo, negociación y transferencia de tecnologías).

FIGURA 3. Qué debe ser gestionado y cómo debe ser gestionado [X]. Adaptado por los autores.

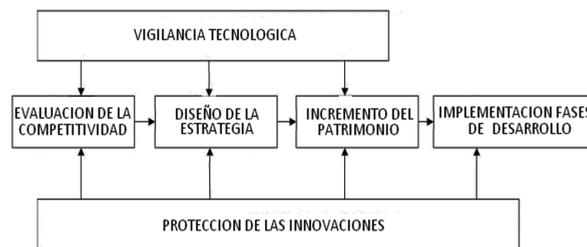


2.5 MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA DE HIDALGO NUCHERA

Este autor señala que una eficiente gestión de la tecnología necesita tener en cuenta principalmente dos tipos de funciones: las funciones activas y las funciones de apoyo. Las funciones activas corresponden

a la capacidad de adquirir y desarrollar los recursos tecnológicos y la capacidad de asimilar las tecnologías que se incorporen a los procesos. Las funciones de apoyo, por su parte, se relacionan con la capacidad de reconocer las señales del entorno sobre las oportunidades y amenazas de su posición tecnológica, y su interpretación. Los elementos de este modelo se observan en la figura 4. Aunque los modelos de Gehani y Thamhain están orientados a organizaciones directamente relacionadas con la producción y la venta de bienes tecnológicos.

FIGURA 4. Qué debe ser gestionado y cómo debe ser gestionado [X]. Adaptado por los autores.



Estos modelos ofrecen un referente muy importante para la contextualización de la gestión tecnológica en el entorno académico sobre las áreas claves que debe tocar la gestión tecnológica y la relación de esta disciplina con los demás procesos de una organización, sin embargo, no ofrecen una guía para su implementación en la organización. Por el contrario los modelos de COTEC e Hidalgo Nuchera, presentan la gestión tecnológica de una forma sistemática, claramente estructurada, en la cual se identifican las fases básicas para la implementación de los modelos de gestión, la forma como se relacionan y la secuencialidad de las mismas. Otra fortaleza de estos modelos es su orientación hacia la generación de innovación. Estas características servirán de guía para el diseño de las etapas de un modelo de gestión adaptado al entorno académico.

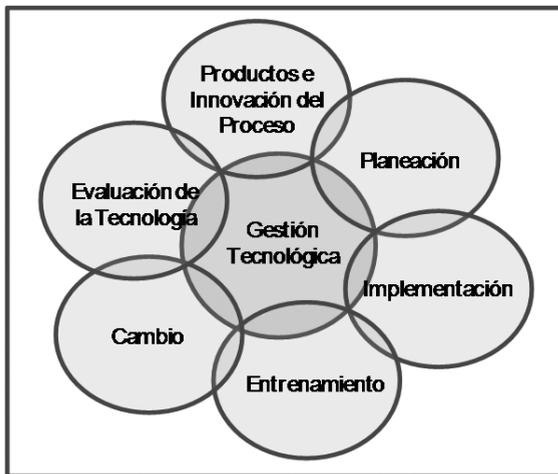
2.6 MODELO DE LAS SEIS FACETAS

Según dice Kearns [XIX] el modelo de las seis facetas está concebido para implementar nuevas tecnologías innovadoras dentro de una organización, es decir; moldea y evalúa la implementación de nuevos procesos tecnológicos dentro de una organización [XXV].

El modelo está compuesto por seis facetas de gestión: Evaluación de la Tecnología, Integración de los procesos y productos, Planeación, Implementación, Entrenamiento y Cambio. Este modelo es especial para organizaciones donde los cambios en la tecnología se

dan continuamente. El modelo se describe gráficamente en la figura 5. Se puede observar que cada una de las facetas del modelo está relacionada con las demás por medio de traslapeo entre las facetas adyacentes, con lo cual se indica que cada una de ellas es tan importante como las demás. Este significado induce a pensar que dentro de la implementación de cualquier nuevo proceso de tecnología y del modelo, si no se tienen en cuenta las seis facetas por igual, los resultados obtenidos no serían productivos o confiables [XXV].

FIGURA 5. Modelo de las seis facetas [X]. Adaptado por los autores.



De acuerdo con Kearns [XIX] la faceta de Evaluación de la Tecnología envuelve la selección de tecnología y evaluación de la implementación y post-implementación. Es necesario el mejoramiento continuo para asegurar que la tecnología es siempre efectiva. La integración de Procesos y Productos se determina como una tecnología que se puede introducir en el ambiente organizacional y la necesidad de interacción con el proceso.

En la faceta de Planeación se define un alcance que previene que las tareas complejas consuman los recursos, es decir; las únicas tareas a las que se dedicará es a las planeadas y esto se consigue con un plan del proyecto. En la faceta de implementación se realiza todo lo propuesto en el plan, específicamente la implementación planeada de la nueva tecnología. El éxito de una tecnología depende de su compatibilidad para ser usada y el factor humano de implementar dicha tecnología. La faceta de Entrenamiento se refiere al aprendizaje de la utilización de la nueva tecnología y finalmente en la faceta de Cambio se refiere a la innovación organizacional la cual conlleva a una implementación exitosa de la tecnología [XXV].

3. ESTÁNDARES DE GESTIÓN TECNOLÓGICA

En la búsqueda bibliográfica realizada, no se encuentran muchas referencias al respecto. Sin embargo, Benavides [IV] hace una analogía entre las etapas y actividades de un proceso de gestión estratégica de la tecnología, con las actividades de un sistema de gestión de las actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i). Esto se formula a través de la norma UNE 166002 EX, la cual tiene como objetivo favorecer la gestión de las actividades de I+D+i de las empresas.

En [IV] se plantea que esta analogía se puede realizar dado que la adopción y mantenimiento de un sistema de gestión de las actividades I+D+i conlleva las mismas ventajas que la aplicación de un proceso de dirección estratégica de la tecnología.

El sistema de gestión de las actividades de (I+D+i) se origina en España, en el año 2002 cuando AENOR crea el Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 166 Actividades de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (I+D+i) constituido por seis grupos de trabajo: terminología y definiciones de las actividades de I+D+i, normalización de los proyectos de I+D+i, normalización de los sistemas de gestión de la I+D+i, guía para auditar los sistemas de gestión de la I+D+i, calificación de auditores de I+D+i y normalización en la fase de I+D.

Esta analogía constituye una herramienta muy valiosa para el diseño de cualquier modelo de gestión ya que el seguimiento de un estándar proporciona un mayor grado de confianza respecto a la calidad y el éxito con que se desarrollen los procesos o fases que se establezcan. Sin embargo, dado que estos estándares fueron creados en el contexto europeo, sería necesario realizar un análisis minucioso de las posibles formas de adaptación al entorno nacional y local.

4. CASOS DE APLICACIÓN DE LA GESTIÓN TECNOLÓGICA.

Dado que la gestión tecnológica no es un campo del saber puramente teórico sobre la tecnología y su desarrollo, sino también una práctica basada en un conocimiento derivado del análisis y la interpretación de las observaciones del comportamiento del desarrollo tecnológico, se presentan a continuación algunos casos de aplicación de la gestión tecnológica en diversos contextos.

Mejía [IX], utilizó un instrumento para valorar el desarrollo tecnológico de una compañía con base en el conocimiento sobre los procesos y productos que desarrolla, el grado de proactividad establecido por la

gerencia, la posición de la empresa en el mercado, y el manejo de información.

Moreno y Matamoros [VIII] realizaron un análisis sobre el proceso de transferencia de tecnología en Latinoamérica, la legislación del comercio internacional de tecnología y la apertura hacia mercados internacionales, y el papel de los empresarios y funcionarios públicos en los procesos de selección y compra de tecnología.

Rodríguez y Cordero establecieron un esquema para identificar innovaciones atrasadas e innovaciones prematuras a partir de la relación entre las habilidades científicas e inventivas de una persona, grupo u organización, la capacidad tecnológica o el grado de desarrollo alcanzado por la organización, la sociedad, y las demandas sociales y económicas.

Fernández de Lucio [XIV] desarrolló un modelo de tres fases con el objetivo de mejorar la capacidad de interacción y comunicación de los elementos clave del proceso innovador: el conjunto de empresas de infraestructura industrial, los centros de I&D y las acciones de las administraciones. Las fases de evolución del modelo son: dinamización, cooperación e integración sectorial.

Además el Programa nacional de prospectiva tecnológica e industrial de COLCIENCIAS pretende construir una plataforma de generación e intercambio de conocimiento prospectivo, experiencias y mejores prácticas, utilizando modernas técnicas de gestión de conocimiento y comunicación. Está compuesto por una serie de actividades relacionadas con el desarrollo de capacidades nacionales en prospectiva, vigilancia tecnológica e industrial, generación de aplicaciones y ejercicios concretos y exitosos.

4.1 GESTIÓN TECNOLÓGICA EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

4.2.1 Universidades Latinoamericanas

A. Universidad Santiago de Chile: Cuenta dentro de su vicerrectoría de investigación y desarrollo, con un departamento de Gestión Tecnológica encargado de dar apoyo a las actividades de asistencia técnica y a la gestión de proyectos relacionados con la adaptación y desarrollo de tecnologías, asistencia técnica, educación continua y prestación de servicios técnicos.

B. Universidad Nacional de La Plata en Argentina: A través de unidades de vinculación tecnológica promueve la identificación, selección y formulación de proyectos de investigación y desarrollo,

transmisión de tecnología y asistencia técnica.

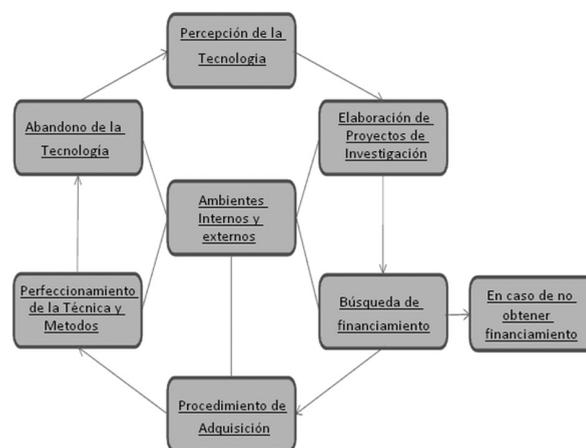
C. Universidad Nacional del Rosario en Argentina: Promueve actividades de investigación y desarrollo tecnológico, que involucran a miembros de las distintas unidades académicas con la comunidad y el sector productivo, a través de la oficina de vinculación tecnológica. Su objetivo es contribuir al desarrollo social y productivo de la región, al crecimiento académico y al impulso de la investigación hacia el interior de la misma.

D. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro para la Innovación Tecnológica (CIT). El CIT tiene una doble misión: la académica, que realiza mediante la investigación y formación de recursos humanos en materia de administración de la innovación tecnológica; y la de servicio a otras dependencias universitarias, que lleva a cabo mediante acciones diversas de vinculación entre las capacidades tecnológicas de la UNAM y los requerimientos del sector productivo.

E. Modelo de Gestión Tecnológica del Laboratorio de Instrumentación Analítica (LIA) de la Facultad Experimental de Ciencia Universidad del Zulia. La universidad del Zulia da un valor agregado a la adquisición de la gestión de nuevo conocimiento más que a la gestión de la tecnología, por eso propone este modelo para el laboratorio de instrumentación analítica (LIA) en el que la adquisición de la tecnología forma parte fundamental del proceso de desarrollo del nuevo conocimiento [XVII].

Se presenta a continuación el modelo.

FIGURA 6. Modelo del laboratorio de Instrumentación Analítica LIA [X]. Adaptado por los autores.



Este modelo está orientado a la adquisición de la tecnología y consta de 6 fases, la primera fase es cuando el investigador percibe la necesidad de algún componente para llevar a cabo la investigación, la segunda fase es el diseño de proyectos para plantear la necesidad de la tecnología, la tercera fase es una de las más importantes para la adquisición de la tecnología y es la financiación, la cuarta fase es la espera de la respuesta, la quinta fase es la adaptación de la tecnología y el proceso de capacitación de los investigadores con la nueva adquisición tecnológica, y la sexta fase es el abandono de tecnologías obsoletas [XVII].

Este proceso se desarrolla de acuerdo con el modelo de [XXVI] las cuatro formas de conversión del conocimiento surgen cuando el conocimiento tácito y el explícito interactúan, y en este proceso dinámico de creación de conocimiento se genera un ciclo continuo y acumulativo de generación, codificación y transferencia del conocimiento, la llamada espiral de creación del conocimiento. Al igual que en las comunidades de conocimiento observadas por los mencionados autores, este proceso se desarrolla de manera similar en el LIA [XVII][I][XXVI].

4.2.2 Universidades Colombianas

A. Universidad Nacional: En [XXV] se señala que la gestión tecnológica “ha tenido un desarrollo desarticulado en nuestro país, producto del interés de investigadores individuales y no de equipos de trabajo constituidos y con trayectoria”. Además resalta el estado crítico de la aplicación de la gestión tecnológica en las PYMEs, dado que este tema hasta hace muy poco tiempo no fue objeto de ninguna investigación adelantada en el país [XXV]. En respuesta a esta situación la Universidad Nacional propone una metodología para la investigación, el desarrollo y la aplicación de la gestión tecnológica. Esta metodología se plantea en dos niveles: uno orientado al fortalecimiento de la gestión tecnológica como tal y otro, hacia su investigación y desarrollo. El modelo se compone de siete elementos: Enfoque conceptual; relación gestión tecnológica-sector de estudio; dimensiones de la gestión; estructuración del proceso de investigación y desarrollo en gestión; formulación de principios; definición de estructuras y planteamiento de estrategias.

Como parte de su estructura organizacional, la universidad cuenta con una Unidad de Gestión Tecnológica, encargada de proponer enlaces para la realización de proyectos de desarrollo tecnológico, económico, industrial, social y cultural, enmarcados en el contexto de la innovación, la competitividad y la construcción del conocimiento. Otro de sus objetivos es garantizar la actualización, retroalimentación y

renovación de los programas académicos, y el estudio oportuno eficaz de los problemas y requerimientos científicos y tecnológicos del entorno regional y nacional.

B. Universidad de Antioquia: A través de la Vicerrectoría de Investigación ofrece servicios de gestión tecnológica relacionados con la innovación, generación, adecuación, transferencia o actualización de tecnología; y con la difusión, comercialización y protección de la propiedad intelectual de procesos tecnológicos, resultantes de las actividades de investigación, docencia o asistencia, realizadas por las diferentes unidades de la Universidad. Además cuenta con un programa de gestión tecnológica que busca fortalecer la capacidad investigativa y una unidad de transferencia tecnológica encargada de dinamizar y gestionar las actividades de generación de conocimiento y la colaboración científica.

En un trabajo conjunto con la Universidad Pontificia Bolivariana desarrolló un modelo de gestión tecnológica para las unidades de información de las universidades de Medellín: Este proyecto seleccionó y adaptó un modelo de gestión tecnológica que integra el entorno en el cual están inmersas las unidades de información académica.

El modelo se centró en el quehacer administrativo (líneas estratégica y operativa), la especificación de los elementos de cada una de ellas y la especificación de las herramientas de gestión tecnológica, midiendo y controlando su desarrollo y aplicación en los procesos de las unidades de información [II].

La investigación acogió la propuesta de Grobbelaar y Gideon [XVI] como una herramienta de planeación estratégica y operativa para gestionar tecnología de manera integral en las unidades de información. Los elementos del modelo propuesto se resumen en: los ambientes, la estructura de la unidad de información, la trayectoria estratégica, la trayectoria operativa, las herramientas, y los productos, servicios y mercados. Allí se resalta la posibilidad de aplicar la metodología de desarrollo e implementación del modelo en otras organizaciones de carácter académico y/o administrativo.

C. La Universidad del Valle: Ha desarrollado un modelo de gestión de tipo sistémico para la gestión de la ciencia y la tecnología en la institución en procura de mejores condiciones de competencia frente a otras entidades, de recursos para la investigación y el desarrollo tecnológico, y de lograr un mayor impacto de la investigación en la modernización de la docencia y el mejoramiento académico en general.

D. Universidad Tecnológica de Pereira. Concibe la gestión tecnológica como el proceso de administrar la generación,

transformación y protección del conocimiento científico y tecnológico, y su implementación y difusión en el entorno social y empresarial.

La universidad dispone de una Unidad de Gestión Tecnológica que desarrolla las siguientes funciones: la transferencia de tecnología relacionada con la demanda y oferta tecnológica, la transferencia de resultados tecnológicos al medio (sistema regional y nacional de tecnología, otras instituciones de investigación), la acreditación de laboratorios, y el fomento a la creación de empresas de base tecnológica en la comunidad académica [XVIII].

4.2.3 Gestión Tecnológica en la Universidad Industrial de Santander

En la Universidad Industrial de Santander se han generado algunas de la gestión de tecnologías como producto de la investigación a nivel de pregrado y postgrado, y asesorías a empresas de diversos sectores a nivel regional, nacional e internacional. Estas investigaciones incluyen una contextualización de la gestión tecnológica al entorno académico haciendo énfasis en la definición de su cadena de valor y en el estudio del nivel tecnológico de algunos laboratorios de la facultad de ingenierías físico - mecánicas, en el área de ingeniería eléctrica y electrónica [XXIX] [XVI].

Se han construido modelos de gestión tecnológica para empresas del sector eléctrico [XXIII], [XI] y metodologías de inteligencia competitiva aplicadas al análisis de mercados de energía [XXVII] para reconocidas empresas del sector eléctrico colombiano, y de algunos países de América Latina [XXIV], [XXX] con el fin de generar estrategias para aumentar su ventaja competitiva y obtener una mayor disposición y capacidad para planear, desarrollar e implementar soluciones tecnológicas para el logro de sus objetivos estratégicos y técnicos.

Se ha incursionado también en la asesoría de empresas del sector petrolero [V] con el diseño de una metodología de inteligencia competitiva como soporte a las estrategias de mejora continua de los procesos de información técnica del Instituto Colombiano de Petróleos.

Para el sector metalmeccánico [XXXI] y el sector eléctrico [XXII] se han diseñado y aplicado procedimientos e instrumentos para evaluar el nivel tecnológico de la infraestructura de algunas empresas, como primera fase de un modelo de gestión tecnológica que puede ser adaptado y aplicado a otras empresas, lo cual se ha depurado a nivel internacional [XXXII].

A nivel institucional se ha planteado también la necesidad de contar con un modelo formalizado de gestión de conocimiento que permita mejorar los procesos de valoración, protección, transferencia y comercialización del saber generado en la universidad y de las tecnologías asociadas [XXI].

A continuación se presenta una breve descripción de los trabajos más relevantes en este tema.

A. Modelo de gestión tecnológica aplicable a empresas del sector eléctrico colombiano: Este modelo desarrollado para empresas del sector eléctrico colombiano está orientado hacia la adquisición de una adecuada capacidad de gestión y se compone de cinco procesos principales: el diseño de la estrategia tecnológica, la planificación del desarrollo tecnológico, la adquisición, la transferencia de tecnología, todos estos en el marco los derechos de propiedad intelectual. El modelo fue aplicado en el desarrollo e implementación de un sistema de automatización de una empresa del sector eléctrico obteniendo resultados exitosos en cuanto a tiempo y costos de ejecución del proyecto [XXIII].

B. Modelo de gestión tecnológica aplicado a empresas del sector de autopartes: Se propone un modelo, depurado de [XXIII], compuesto por cinco elementos centrados en la filosofía de información y desarrollo de la empresa y bajo el marco de la propiedad intelectual. Los elementos de este modelo son: Mapa tecnológico (compuesto por dos acciones: el inventario tecnológico y la vigilancia tecnológica), prospectiva inteligente (combina inteligencia competitiva y prospectiva tecnológica), estrategia tecnológica (compuesta por la planificación de la estrategia y el análisis para la toma de decisiones), desarrollo y/o adquisición de tecnología, y transferencia de tecnología. Inicialmente se desarrolla sólo el primer elemento de este modelo a través del estudio de los procesos de producción y sus tecnologías asociadas lo cual da origen a un inventario tecnológico base para el proceso de vigilancia tecnológica a partir del cual se clasificaron las tecnologías existentes en empresa.

C. Modelo de gestión tecnológica para un laboratorio de ingeniería electrónica de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones de la UIS. En este trabajo se desarrolló una metodología para contextualizar la gestión tecnológica en los laboratorios del área de ingeniería en instituciones de educación superior, con el objetivo de modernizar y adquirir nuevas tecnologías y mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje que allí se llevan a cabo. Se propuso un modelo de gestión estructurado en cinco procesos secuenciales, de los cuales se desarrollaron los tres primeros. Estos procesos se observan en la figura 7 [XXIX].

D. Gobierno electrónico para los servicios de salud de Santander orientado al ciudadano. Esta investigación identificó los procesos, actividades, tecnologías, insumos y productos para generar un inventario y un diagnóstico del nivel tecnológico de los servicios medulares de salud para Santander, con el fin de formular una estrategia de gobierno electrónico orientado al ciudadano en dicho sector [XIII].

5. CONCLUSIONES

Dada la diversidad de contextos en los que la gestión tecnológica viene surgiendo como modelo de gestión, se podría decir que existen tantos modelos en esta disciplina como organizaciones y enfoques. Sin embargo, los casos revisados convergen en la búsqueda del aumento de la innovación en sus aspectos estratégicos y operativos según el ámbito de cada organización. Además la mayoría de estos modelos muestra la importancia de tener claramente definida la filosofía de la organización y sus objetivos claves para que estos sean el soporte del modelo de gestión que a implementar.

Los modelos estudiados exigen componentes claves como conocer las organizaciones que realizan actividades similares (competidores), las tendencias tecnológicas, las capacidades tecnológicas de la organización, la protección de los desarrollos tecnológicos y la capacidad de aprender de las organizaciones. Estos elementos comunes otorgan a la gestión tecnológica una universalidad que permite su aplicación flexible a diferentes entornos por medio del desarrollo de diferentes métodos, técnicas e instrumentos que se hacen particulares según el área de aplicación.

Las universidades estudiadas han incursionado en la creación de unidades de gestión tecnológica orientadas principalmente a dos frentes: fortalecer y optimizar los procesos de investigación y desarrollo, y consolidar la relación universidad - empresa por medio de actividades de transferencia tecnológica. Una fortaleza de estas iniciativas es que cuentan con el respaldo de los organismos administrativos de las universidades y por tanto se han convertido en políticas que enmarcan el desarrollo de la academia y la investigación, esto facilita la inserción de estas prácticas en la cultura universitaria. Sin embargo la inclusión en el organigrama muchas veces hace que se burocraticen.

Se espera más desarrollo en la adaptación de los fundamentos y modelos de gestión tecnológica en la optimización de los procesos administrativos y en aplicaciones de soporte a los procesos misionales. Dada la experiencia de las instituciones de educación superior en el área de gestión tecnológica, la aplicación

de este conocimiento a sus procesos internos constituye una línea de investigación y desarrollo con mucha proyección y opciones de crecimiento para el quehacer universitario. En este sentido, aquí se plantea la aplicación de la filosofía de gestión tecnológica para formular un proyecto de renovación tecnológica de los laboratorios de electrónica de la E3T de la Universidad Industrial de Santander, que considere procesos de selección, adquisición e implementación de tecnología con el fin de mejorar la calidad del proceso de formación.

6. REFERENCIAS

- [I] A. Castro Acevedo Universidad ICESI disponible en línea: http://www.icesi.edu.co/blogs_estudiantes/calexa/2008/12/12/diamante-de-porter-vs-modelo-de-nonaka-y-takeuchi/
- [II] Agudelo, L. M. Niebles y L. Gallón, La gestión tecnológica como herramienta De planeación estratégica y operativa para las unidades de información Revista Interamericana de Bibliotecología. Medellín (Colombia) Vol. 28 No. 2 julio-diciembre de 2005.
- [III] A. Hidalgo, La gestión de la tecnología como factor estratégico de la competitividad industrial, en Economía Industrial N.º 330 1999.
- [IV] A. Benavides y C. Quintana, Gestión estratégica de la tecnología y economías de aglomeración, en Revista Madrid, Número 16, abril- mayo 2003
- [V] B. R. Araque. Direccionamiento del centro de información técnica –CIT- del Instituto Colombiano de Petróleo a través de la estrategia de desarrollo tecnológico, inteligencia competitiva, y el análisis interno de los procesos para la mejora continua. Bucaramanga, 2004. Trabajo de grado (Ingeniera Industrial), Universidad Industrial de Santander, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Dirigido por Humberto Pradilla Ardila
- [VI] C.E. Bernal y J. Laverde (1995). Proyecto de modernización de las PYME. Gestión Tecnológica. Santafé de Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA
- [VII] C. Martínez, Desarrollo de Negocios Tecnológicos, Universidad Mayor, Facultad de Ingeniería, Santiago de Chile, 2002.

- [VIII] F. Moreno y M. Matamoros (1990). Contratos tecnológicos. En Bd-Secab-Cinda
- [IX] F. J. Mejía (1998). Gestión Tecnológica. Dimensiones y perspectivas. Bogotá: Programa ICFES-Tecnos, Editora Guadalupe LTDA.
- [X] Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Pautas metodológicas en gestión de la tecnología y de la innovación para empresas. Tomo I: Perspectiva empresarial, Gráficas Arias Montano, S.A. Madrid, 1999
- [XI] G. Carrillo et al. Modelo de gestión tecnológica para CODENSA S.A. E.S.P. Bucaramanga, 2006. Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones.
- [XII] H. Thamhain, Management of technology, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2005
- [XIII] H.J. Herrera Lizcano, Gobierno electrónico para los servicios de salud de Santander Orientado al Ciudadano, Bucaramanga, 2010. Trabajo de grado (Magíster en ingeniería Electrónica), Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Dirigido por Gilberto Carrillo Caicedo.
- [XIV] I. Fernández de Lucio (1993). Gestión Tecnológica Competitividad y Empleo. Memorias VI Seminario Latinoamericano. Bogotá: ALTEC
- [XV] J.L. Bautista, S. F. Pérez, Modelo tipo de gestión tecnológica para los laboratorios de ingeniería eléctrica de la E3T, Bucaramanga, 2007. Trabajo de grado (Ingeniero Electrónico), Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Dirigido por Ricardo Llamosa Villalba.
- [XVI] J. A. GROBBELAAR and de WET, Gideon. The hermeneutic of the management of technology. En: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF TECHNOLOGY. (7: 1998: Miami, FL). Proceeding of the Seventh international conference on management of technology. Miami, FL.: Elsevier Science, 1998.
- [XVII] K. Navarro; E, Romero; R, Bauza y B, Granadillo, "estudio sobre la gestión tecnológica y del conocimiento en una organización creadora del conocimiento" Venezuela, No 34, 2006, disponible en línea: www.redalyc.com.
- [XVIII] L.E. Arango et al. Unidad de gestión tecnológica Incubadora de empresas incubar eje cafetero. Informe de gestión primer semestre del 2004. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, 2004.
- [XIX] L.E. Becerra, Nuevos conceptos administrativos y empresariales, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Diplomado en Gestión Administrativa, Bucaramanga, 2004.
- [XX] M. B. Kearns, J. B. Taylor and Hull, C. E. (2005). The Six Facets Model: Technology Management in the Effective Implementation of Change. International Journal of Innovation and Technology Management, 2: 77-100
- [XXI] M. Bonilla María. Diseño de un modelo de gestión de conocimiento para la Universidad Industrial de Santander. Trabajo de grado dirigido por: Ing. Jaime Alberto Camacho Pico, Bucaramanga, 2004. Universidad Industrial de Santander, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
- [XXII] M.P. Carreño, L.P. Jiménez. Gestión tecnológica: evaluación del nivel tecnológico en la cadena de valor del área de distribución. Bucaramanga, 2006. Trabajo de grado dirigido por: Gilberto carrillo Caicedo y Ms. Francisco Mosquera Robbin. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones.
- [XXIII] M.F. Navas Marco. Desarrollo de un modelo de gestión tecnológica aplicable a empresas del sector eléctrico colombiano. Bucaramanga, 2004. Trabajo de grado dirigido por: Gabriel Ordoñez Plata. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones.
- [XXIV] N. Chacón N, M. León. Caracterización del Mercado de Generación y Transporte de Electricidad en Panamá para Inversionistas. Bucaramanga, 2006. Trabajo de grado dirigido por: Rubén Darío Cruz Rodríguez y Gilberto Carrillo. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

- [XXV] O.F. Castellanos, Gestión en tecnología: Aproximación conceptual y perspectivas de desarrollo, en INNOVAR, revista de ciencias administrativas y sociales. No. 21, enero - junio de 2003
- [XXVI] Proceso de creación del conocimiento (nonaka, takeuchi, 1995) disponible en línea: http://www.gestiondelconocimiento.com/modelo_nonaka.htm
- [XXVII] R.D. Cruz et al. Modelo de análisis de mercados de energía eléctrica mediante la aplicación de una metodología que involucra inteligencia competitiva y agentes inteligentes. Bucaramanga, 2007. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones.
- [XXVIII] R. Gehani, management of technology and operations, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey York, 1998.
- [XXIV] S. Amaya y J. Amaya, Desarrollo de un modelo de gestión tecnológica para un laboratorio de electrónica de la E3T, Bucaramanga, 2007. Trabajo de grado Dirigido por: Rubén Darío Cruz Rodríguez. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones.
- [XXX] V. Gómez y F. Hoyos, Caracterización del mercado de generación y transporte de electricidad de Bolivia para inversionistas Bucaramanga, 2006. Trabajo de grado Dirigido por: Gerardo Latorre Bayona. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
- [XXXI] X. Ortiz, D. Velandia, gestión tecnológica: evaluación del nivel tecnológico de la infraestructura de una empresa del sector metalmeccánico de fabricación de autopartes. Bucaramanga, 2006. Trabajo de grado (Ingeniero Electrónico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Dirigido por Gilberto Carrillo Caicedo.
- [XXXII] D. Rivera, Y. Jiménez, Diseño metodológico para obtener el perfil tecnológico de la cadena de valor de una empresa prestadora de servicios urbanos (SUTEC S.A.) Bucaramanga, 2007. Trabajo de grado (Ingeniero Electrónico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Dirigido por Gilberto Carrillo Caicedo.