

# Modelo de Mejora Tecnológica para la Pyme basado en Gestión del Conocimiento y Dinámica de Sistemas.

## Technological Improvement Model for SME based on Knowledge Management and System Dynamic.

Eduyn Ramiro López Santana Esp. Ing., Germán Andrés Méndez Giraldo PhD. Ing.  
Miembros Grupo de Investigación Sistemas Expertos y Simulación - Universidad Distrital Francisco José  
de Caldas, Bogotá – Colombia.  
erlopezs@udistrital.edu.co, gmendez@udistrital.edu.co.

--Recibido para revisión 2012, aceptado fecha, versión final 2012--

**Resumen**—En este documento se propone un modelo de gestión del conocimiento para el diagnóstico, representación y proceso de toma de decisiones en el área de la gestión tecnológica en la Pyme basado en dinámica de sistemas. Se pretende determinar el estado real de la gestión tecnológica de la Pyme y permitir que mejore su desempeño a fin de elevar los niveles de productividad y competitividad. Se basa en los diferentes estudios realizados por el grupo de investigación SES (Sistemas Expertos y simulación) para el diagnóstico de las áreas funcionales de las Pymes mediante sistemas expertos y dinámica de sistemas.

**Palabras Clave**— Gestión del conocimiento, gestión tecnológica, modelo dinámico, productividad, competitividad.

**Abstract**—This paper proposes a knowledge management model based on system dynamics for diagnostic, representation and decision making process in technology management in SME's. It aims to identify the actual status of technology management and improve its performance, and reach high productivity levels and competitiveness. It is based on studies made of research team ESS (Expert Systems and Simulation) for the diagnosis of the SME's functional areas using expert systems and system dynamics.

**Keywords**—knowledge management, technological management, dynamic model, improvement, productivity, competitiveness.

### 1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico de cualquier país y la calidad de vida de sus habitantes, está directamente ligado con la cantidad y la calidad de empresas que se encuentren en su territorio, y no sólo por la riqueza que generan sino también por el empleo que se crea. En el caso particular de los países en vía de desarrollo, especialmente en los países de Latinoamérica, las pequeñas y medianas empresas (Pymes) se han caracterizado por ser las de mayor participación en la economía, las de mayor generación de empleo y por ende las de mayor impacto social. Pese a la gran importancia que tienen las Pymes, estas presentan una serie de falencias que impiden su desarrollo y permanencia en los mercados. Falencias que son fruto de políticas estructurales erróneas, así como de decisiones internas fallidas, encontrado que las primeras por su naturaleza exógena poco se pueden modificar, mientras las segundas se pueden atacar como los problemas de planeación e innovación tecnológica.

Bajo este panorama se requiere contar con una apropiada gestión del conocimiento, ya que con esta se facilita el desarrollo de ventajas competitivas en las organizaciones. Para ello, se debe estar en la capacidad de diagnosticar e identificar puntos críticos con el fin de actuar en forma efectiva sobre ellos y poder valorar el desempeño actual de las mismas en pro de su

mejora. En este documento se plantea el uso de modelos de simulación para el diagnóstico integral bajo la visión de la gestión del conocimiento, el cual permite generar información y posteriormente conocimiento organizado para entender la situación esencial de una organización con un mínimo de supuestos, sin perder de vista su contexto y su razón administrativa, y de esta forma actuar para mejorar su desempeño individual y sectorial.

Este documento se organiza de la siguiente manera: sección 2 marco de referencia respecto a gestión tecnológica, gestión del conocimiento, y dinámica de sistemas. En la sección 3 se muestra la metodología y el desarrollo del modelo. En la sección 4 se muestran los resultados de un análisis de escenarios bajo condiciones extremas de la empresa y el entorno. Finalmente las conclusiones y trabajos futuros son presentados en la sección 5.

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1. GESTIÓN TECNOLÓGICA

La gestión tecnológica es el proceso de administración de las actividades de I+D en todas sus etapas: concepción del proyecto, negociación, formación de los equipos, seguimiento del proyecto, evaluación de los resultados y transferencia de tecnología hacia el sector productivo, [1]. La tecnología hace referencia al conocimiento teórico y práctico, así como a las habilidades, los artefactos que se usan para desarrollar productos y servicios, y los sistemas de producción y entrega [2], incluyen aspectos como los procesos para transformar entradas en salidas, aplicación del conocimiento en la ejecución de tareas, el conocimiento teórico y práctico, la aplicación de la ciencia para obtener los objetivos, entre otros [3].

En términos generales las funciones de la gestión tecnológica son las siguientes:

- Integrar a la tecnología dentro de los objetivos globales de la organización.
- Incorporación rápida y efectiva de nuevas tecnologías para la producción y distribución de bienes y servicios.
- Concepción, negociación, contratación y supervisión de la transferencia de tecnología de las unidades de investigación a las de producción.

- Administración de proyectos interdisciplinarios y/o inter-organizacionales.
- Acortar el ciclo de la innovación tecnológica.
- Participar en actividades de comercialización y mercadeo, dar soluciones a los problemas que plantean los mercados.
- Hacer estudios prospectivos sobre la evolución de las tecnologías.
- Definir la posición de la organización respecto a las tendencias tecnológicas.
- Superar los problemas de comunicación entre la gerencia y otras áreas operativas.
- Integrar y motivar personal creativo e innovador.
- Manejar centros y equipos de I+D.

El uso de tecnología tiene un mayor aporte a la competitividad, en especial en aquellos sectores industriales en donde por una u otra razón el apoyo gubernamental ha sido más importante, así se demuestra en el caso mexicano, en donde para aquellos nichos de mercado atractivos, el apoyo es mayor y su aporte a la competitividad en igual sentido [4], [5], y [6].

### 2.2. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Inicia con la creación y con la adquisición de conocimiento, tanto al interior y exterior de la organización, luego este debe ser introducido en la memoria de la organización con el fin de lograr el mayor uso a largo plazo. El refinamiento consiste en seleccionar, filtrar, purificar y optimizar el conocimiento para que pueda ser almacenado. La transferencia incluye la comunicación enfocada de conocimiento de un emisor a un receptor. El proceso de compartir el conocimiento se basa en la difusión, finalmente, puede ser usado o aplicado a la innovación, al aprendizaje colectivo e individual, y a la resolución de problemas [7].

Otro modelo propone fases de un proceso que arranca con la fijación de los objetivos del conocimiento, la identificación de estado del conocimiento, la adquisición del mismo, el desarrollo, su difusión, la utilización de conocimiento, la preservación del mismo y la evaluación del conocimiento en términos del cumplimiento de objetivos organizacionales [8].

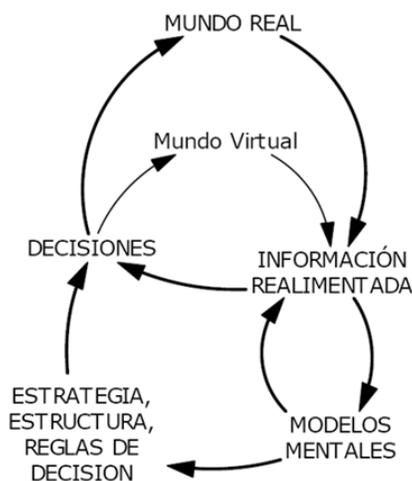
En general, se pueden sintetizar estas y otras propuestas en un modelo de gestión que tiene un conjunto de procesos o pasos en el cual se toma (adquisición) el conocimiento disponible, se

procesa (transformación), se administra (gestión) y se utiliza (aplicación). Existen cuatro fuentes de aprendizaje rápido provocado por un proceso de internalización, estas son: 1) el trabajo en red (alianzas), 2) mediante la incorporación de personal capacitado 3) mediante la imitación (seguimiento tecnológico) y 4) mediante la búsqueda (vigilancia tecnológica).

En el caso especial de las Pymes, se identifica una problemática particular referida a los costos de adquisición, tratamiento, análisis y distribución del conocimiento, a la vez que se identifica como una variable de interés el tipo de gerente que se requiere para empresas basadas en Gestión del Conocimiento, [9], [10].

### 2.3. DINÁMICA DE SISTEMAS

El modelado sistémico consiste en un enfoque para la solución de problemas que se fundamenta en el pensamiento sistémico, originario de las áreas técnicas (administración) pero que gana cada vez mayor aceptación en todos los ámbitos, como el social, económico, ambiental, etc. El pensamiento sistémico se define como un marco conceptual, un cuerpo de conocimientos y herramientas que se ha desarrollado para que los patrones totales resulten más claros, y para ayudarnos a modificarlos; esto significa que uno de los objetivos del pensamiento sistémico es la representación de los sistemas (entendimiento) y su modificación. El pensamiento sistémico se basa en la percepción del mundo real como un sistema en el que interactúan diversos subsistemas, los cuales a su vez se componen de elementos (también sistemas).



**Figura 1.** Causalidad mundos virtuales. (Fuente: Sterman [11]).

Para el modelamiento sistémico se emplea una técnica de simulación continua como la dinámica de sistemas, la cual es utilizada para representar los sistemas con flujos de retroalimentación. El gran potencial de la dinámica de sistemas se encuentra en que se trata de un modelamiento dinámico, es decir, que se centra en el tiempo, permitiendo observar que consecuencias pueden producirse a corto, medio y largo plazo, de las decisiones adoptadas. De esta manera, la dinámica de sistemas representa una técnica de modelación adecuada para incorporar los fenómenos asociados al tiempo como las demoras, la amplificación, la distorsión, etc. La dinámica de sistemas se define como un método para favorecer el aprendizaje de los sistemas, creando modelos de simulación que ayuden a comprender la complejidad dinámica, a entender las fuentes de resistencia de las políticas y a diseñar estrategias más efectivas [11].

Los modelos son utilizados en la toma de decisiones al elegir distintas posibles acciones en función de los resultados que se va obtener, esto es la realimentación que se da con la realidad y las acciones tomadas. Esta se evidencia en los mundos virtuales, que consisten en la creación de laboratorios de aprendizaje en los cuales los tomadores de decisiones pueden experimentar, esto permite entender la complejidad de las acciones realizadas obtenidas y observar el impacto que tiene sobre el mundo virtual. De esta forma se le da al tomador de decisiones la posibilidad de adquirir mayor conciencia de las acciones a realizar en el mundo virtual, el esquema causal se observa en la **Figura 1**, en esta se aprecia la existencia de la realimentación y la utilidad de los modelos, representados en la reglas de decisión.

### 3. MODELO DINÁMICO PARA LA GESTIÓN TECNOLÓGICA DE LA PYME

#### 3.1. METODOLOGÍA DE MODELAMIENTO

Esta metodología parte de la necesidad de disponer de un modelo de conocimiento para la gestión tecnológica, es por ello que se plantea una metodología de tres pasos, ver **Figura 2**, la cual parte de suponer que los modelos de la gestión del conocimiento tienen tres etapas: adquisición, representación y uso de conocimiento. Desde luego, esto parte de una interacción con el entorno, representadas por una nube como símbolo de la interacción de la Pyme con las potencialidades de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's).

La fase de adquisición de conocimiento utiliza la metodología desarrollada por el grupo de investigación SES [12], la cual la expresa como un proceso complejo que requiere la transformación de datos en información, determinando su valor para el sistema a modelar, y posteriormente utilizarlas para inferir y predecir comportamientos, lo que se constituye en una metodología de obtención y creación de conocimiento, esta se esquematiza en la **Figura 3**.

Una vez se tiene un modelo de diagnóstico de la gestión tecnológica se propone el modelo de la gestión de conocimiento que recursivamente también es similar al representado en la **Figura 2**. Es decir, se trabaja con una fase de adquisición, representación y uso del conocimiento, el cual se centra principalmente en lo obtenido en la fase de diagnóstico.



**Figura 2.** Metodología Propuesta Gestión Conocimiento + Dinámica de Sistemas.

### 3.2. DESARROLLO DEL MODELO

#### 3.2.1. Fase de Diagnóstico

##### A. Etapa de Adquisición de Conocimiento.

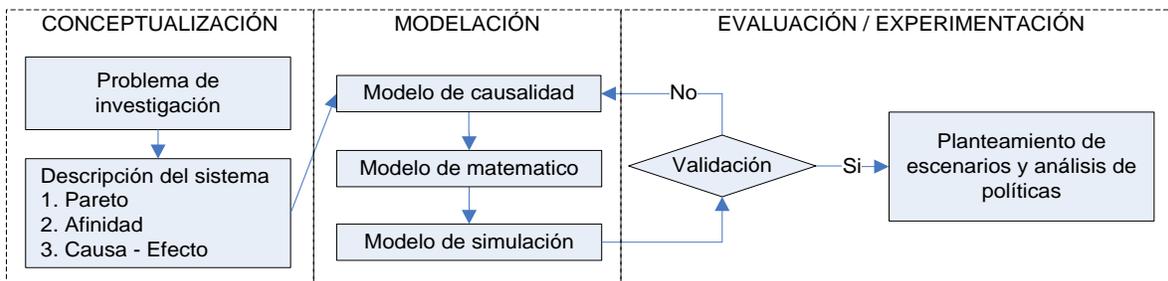
Se identificaron dos momentos, consulta de

expertos y vigilancia tecnológica. En el primer caso, se tomaron 196 consultas a expertos de las cuales se tomaron 5 causas principales que facilitan o dificultan la gestión tecnológica de las Pymes: Actitud Gerencial, Apoyo Gubernamental, Posibilidad Económica, Interés Tecnológico y Necesidad Sectorial. Posteriormente se requirió un mayor nivel de detalle el cual llegó a establecer 27 variables con frecuencias relativas que oscilan entre dos a 15 referencias, las cuales sirvieron para el desarrollo de los modelos causales.

##### B. Etapa de Representación de Conocimiento

Los diagramas causales desarrollados para este modelo se presentan en las **Figuras 4 y 5**, se parte del hecho que para comprender mejor el sistema de gestión de la tecnología dentro de una empresa, se puede empezar su estudio con el proceso de planeación general o estratégica de la compañía. La cooperación y las alianzas estratégicas son elementos importantes del sistema y del proceso de gestión tecnológica como tal, ya que estas son consideradas como una herramienta de vital importancia para cualquier empresa, y en especial para las Pymes que no cuentan con los recursos suficientes ni con la información necesaria para desarrollar tecnología propia que le ayude a solucionar sus problemas. La colaboración, las alianzas y el apoyo institucional son mencionadas como factores determinantes para la innovación, [13], [14] y [15]; “La empresa individual no es, exclusivamente la fuente de innovación y cambio técnico. El cambio es más bien generado de la compleja estructura de interacciones entre las empresas, y algunas veces entre las empresas y las instituciones de infraestructura de apoyo, pero esas instituciones de apoyo rara vez generan cambios técnicos para la industria sin una significativa actividad de innovación por parte de la propias empresas” [16].

Para el área de tecnología un indicador que muestra el desempeño tecnológico de la empresa

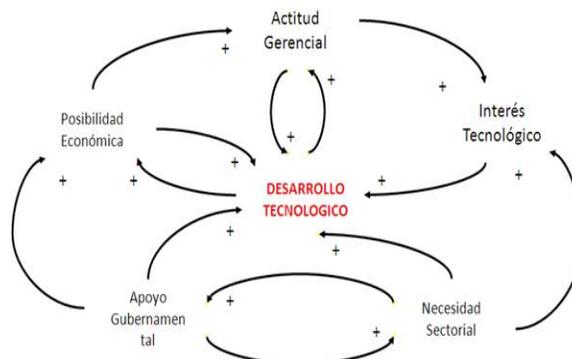


**Figura 3.** Metodología de Dinámica de Sistemas.

es el grado y la magnitud de innovación o cambio que se realice dentro de ella. Se llama innovación tecnológica a todo cambio significativo de una tecnología que logra imponerse en el mercado o, en forma más general que llega a emplearse de manera permanente en la sociedad. Por otro lado, uno de los factores que más influye en la competitividad es la productividad. Este último, es fruto de un buen manejo interno de los procesos productivos, en cambio la competitividad esta mayormente afectada por variables exógenas. La mejora en la productividad le dará a la empresa la posibilidad de ser más competitiva gracias a la reducción de los costos, al mejoramiento de la calidad y de los servicios prestados, y a la reducción de los tiempos de entrega. Sobre esta relación Viana afirma que "...la competitividad se basa, no sólo, pero sí de manera indispensable, en la capacidad de innovación que puedan tener las empresas a fin de generar productos o servicios distintos o de cambiarlos y mejorarlos, todo ello para poder mantener o aumentar su participación en el mercado". [17].

De acuerdo al modelo causal de la **Figura 5**, se desarrollo el modelo de simulación que permite la

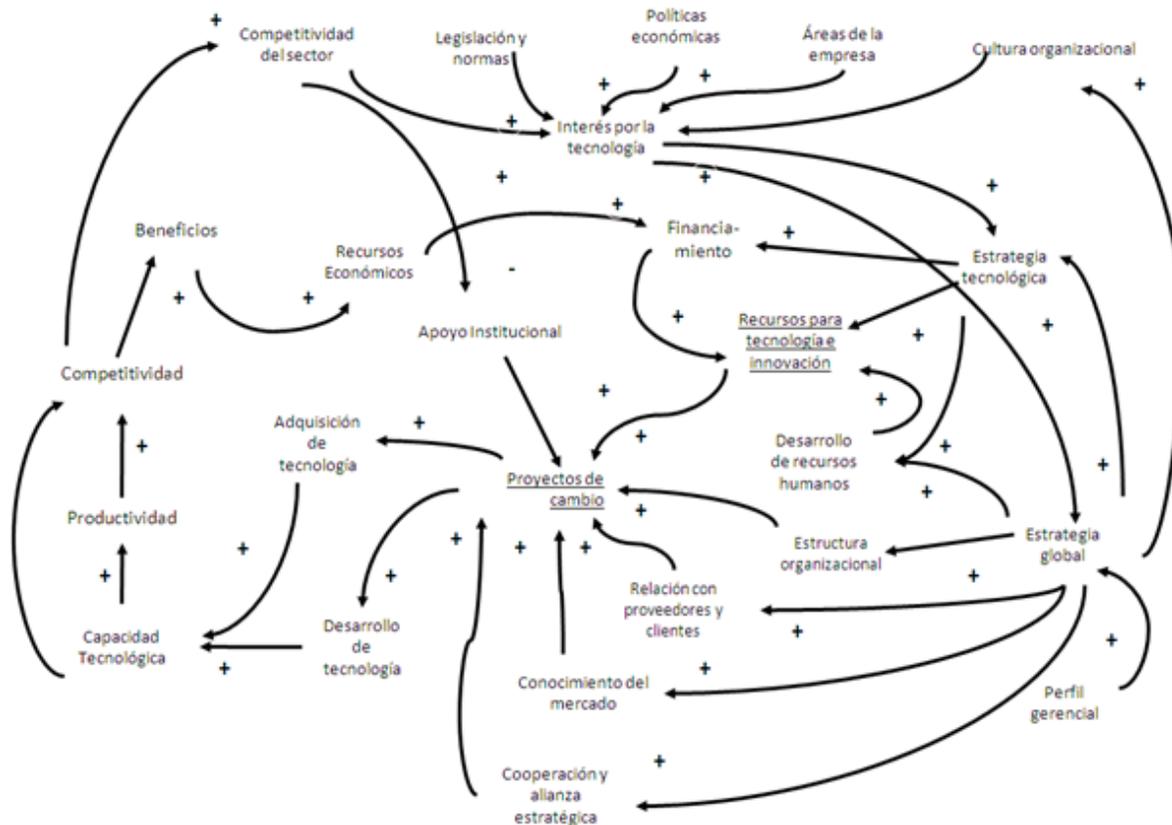
conocimiento (**Figura 6**). Este modelo entonces está compuesto de tres grandes bloques: el primero, para el ingreso del conocimiento del sistema (fase de adquisición); el segundo es el proceso el conocimiento (fase de representación) y el tercero de salida de conocimiento (para el uso).



**Figura 4.** Modelo Causal Gestión Tecnológica.

*C. Etapa de Uso de Conocimiento*

Para la obtención de la información y del conocimiento requerido se deben utilizar técnicas de la misma gestión del conocimiento, tales como



**Figura 5.** Modelo Causal ampliado para la Gestión Tecnológica.

interface con el modulo de gestión de entrevistas, revisión y análisis de protocolos,

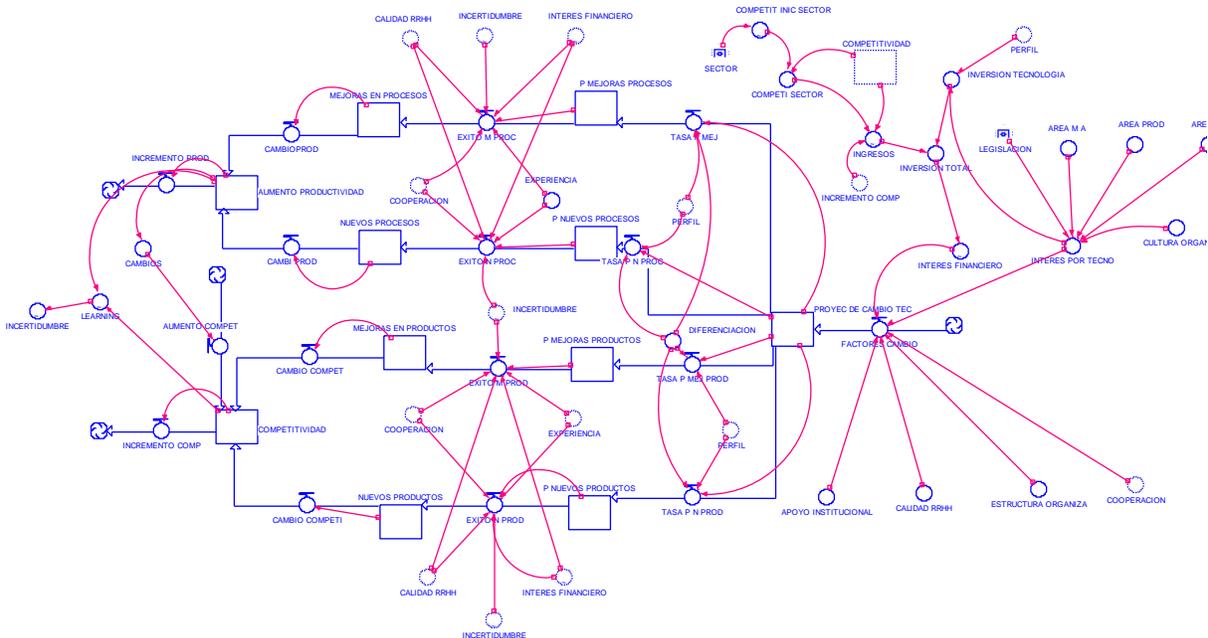


Figura 6. Mapa y diagramas de Forrester del modelo de tecnología en la Pyme.

procesos y procedimientos, uso de cuestionarios e investigaciones de campo, la observación *in situ* y desde luego los procesos de simulación, ya que facilita el proceso de aprender haciendo.

La validación del modelo se realizó analizando los resultados de salida en una pequeña muestra de 15 empresas de 5 diferentes sectores de la industria colombiana, con diferentes niveles de tecnología, y en la que los gerentes o representantes de las Pymes plasmaron su conocimiento mediante la encuesta diseñada y luego ejecutada en el modelo de simulación desarrollado, posteriormente se analizaron los resultados de salida con los conocimientos tácitos de estos gestores y que de una u otra manera permiten verificar la representación del comportamiento histórico de las Pymes. Estos resultados se presentaran más detallados en la sección 4.

### 3.2.2. Fase de gestión.

#### A. Etapa de Adquisición del Conocimiento

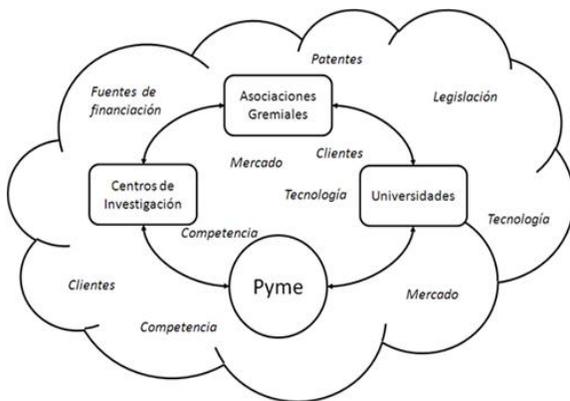
Dado que los resultados de la fase anterior reflejan como la Pyme podría obtener un mejor desempeño cuando se dedica a la mejora de sus procesos y productos, y mejor si sus esfuerzos los encaminan al desarrollo de nuevos productos, servicios y procesos. Por ello se propone dentro del modelo de gestión del conocimiento el uso de la vigilancia tecnológica enmarcada en la fase de adquisición de conocimiento.

En esta fase se integran las diferentes opciones tanto de vigilancia tecnológica como la competitiva, la del entorno y la comercial, ya que la Pyme debe detectar los cambios que se dan frente a nuevas tecnologías, máquinas, mercados, competidores, etc. Así mismo debe detectar las amenazas de los competidores mediante nuevas patentes, nuevos productos, reglamentaciones, alianzas, nuevas inversiones, es decir que del proceso de vigilancia tecnológica deberá salir un modelo DOFA sobre el actuar del área tecnológica. Esta labor de vigilancia tecnológica se propone realizar mediante la colaboración de dos actores distintos pero complementarios, que a través del modelo de simulación desarrollado y los resultados presentados en la sección 4 se demuestra el gran aporte a la mejora de la tecnología, estos son: los centros tecnológicos gremiales y las universidades. En la Figura 7 se presenta el modelo propuesto.

#### B. Etapa de Representación del Conocimiento

En esta fase lo que se busca es plasmar el conocimiento y ponerlo a disposición de la organización, sin embargo los esfuerzos quedarían insuficientes si no se logran traducir en cambios en las estructuras organizacionales, esto es, en crear los ambientes propicios para facilitar la gestión del conocimiento. Principalmente y apoyado de nuevo por el modelo de simulación, se proponen avances en las estructuras organizacionales y en el liderazgo de sus gerentes.

Se busca que la representación traspase las fronteras de los sistemas documentales en que se basan muchos modelos de gestión y de calidad y que desde luego han demostrado suficientemente sus bondades y ventajas, a un modelo en que la organización se prepara para vivir realmente un clima de trabajo basado en el conocimiento, donde se privilegian características como el empoderamiento, el mérito, el teletrabajo para garantizar el éxito de la actividad; a la vez que se manejan la prospectiva, los criterios de sostenibilidad en contraste con los modelos de máxima eficiencia a corto plazo y resultados económicos frente a otros donde se estimula los logros sociales y de responsabilidad social.



**Figura 7.** Modelo de Adquisición de conocimiento para su Gestión.

### C. Etapa de Uso del Conocimiento

Finalmente en el modelo planteado de gestión del conocimiento se propone como resultado de la simulación para el apoyo a los nuevos desarrollos de productos, procesos y servicios, que involucran las mejoras a los ya existentes. El conocimiento también deberá reflejarse en su potencial para mantener estructuras organizacionales fuertes, de alto uso tecnológico pero sensibles a las potencialidades de los colaboradores, es decir el conocimiento puesto al servicio de todos y cada uno de los actores de la organización.

**Tabla 1.** Variables de escenario Estructura de Empresa.

Variable	Pobre	Media	Alta
Organización	1	1	4
Experiencia	1	3	5
Perfil	1	2	3
Cooperación	0	0	2
Calidad en el RRHH	1	3	5
Diferenciación	0.1	0.3	0.5

**Tabla 2.** Variables de escenario Entorno.

Variable	Adverso	Normal	Propenso
Sector	1	3	5
Legislación	1	3	5

La aplicación del conocimiento hará que la organización sea notable (de excelencia) dentro y fuera de su infraestructura, que trascienda los límites de los resultados económicos a otros de características sociales, y en donde cada resultado de la organización sea el reflejo del conocimiento de los colaboradores y en general de la organización.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 ESCENARIOS

Al ser un modelo de simulación para la captación de conocimiento, se decide plantear escenarios de condiciones extremas, para facilitar el proceso de validación a la vez que se constituye en un aporte a la Fase de Gestión; en las **Tablas 1** y **2** se presentan los valores paramétricos utilizados en este proceso de validación y análisis de escenarios.

Para el diseño experimental se tomaron dos factores: la estructura de la empresa (**Tabla 1**) y el análisis del entorno (**Tabla 2**). Para ello en el primer factor se analizaron las variables ya mencionadas de: Organización, experiencia, perfil, cooperación, calidad de los recursos humanos (RR.HH.) y la diferenciación. En el caso del entorno las variables son: Apoyo del sector y legislación.

La Variable Organización tiene una escala de (1) Tradicional, (2) Matricial y, (3) Proyectos. Respecto a Calidad en el RRHH se refiere a si se realizan programas de capacitación: (5) Permanente y específica, (4) General y permanente, (3) Específica y esporádica, (2) General y esporádica, (1) Rara vez, y (0) nunca. Para la Experiencia se tiene una escala de 0 (no se tiene experiencia en el cambio) a 5 (se cambia constantemente). Para Diferenciación significa el interés por la diferenciación de los productos y por la mejora en la productividad (es un porcentaje).

Para la variable Perfil se tiene (1) existente al cambio, (2) imitador, y (3) innovador respecto a la empresa. Para el Sector es la característica respecto a innovación, se representa por medio de una escala en la que (5) Nuevos productos, (4)

Mejora de productos, (3) Nuevos procesos, (2) Mejora en procesos existentes, (1) No se innova ni mejora. Para la Cooperación se tuvo en cuenta la existencia de contratos o acuerdos de cooperación tecnológica., teniendo (0) No, (1) Si, y (2) si existe más de un convenio. Por último la Legislación hace referencia al interés jurídico por mejoras de carácter legal, se representa por medio número de proyectos deseables.

Adicionalmente los niveles utilizados para el primer factor (estructura de la empresa) son: pobre, media y alta; mientras que los niveles del segundo factor (entorno) son: Adverso, normal y propenso. Para facilitar su comprensión se puede decir que ambos factores pueden ser considerados como malos, regulares y buenos. Al cruzar las posibilidades se generan nueve escenarios posibles.

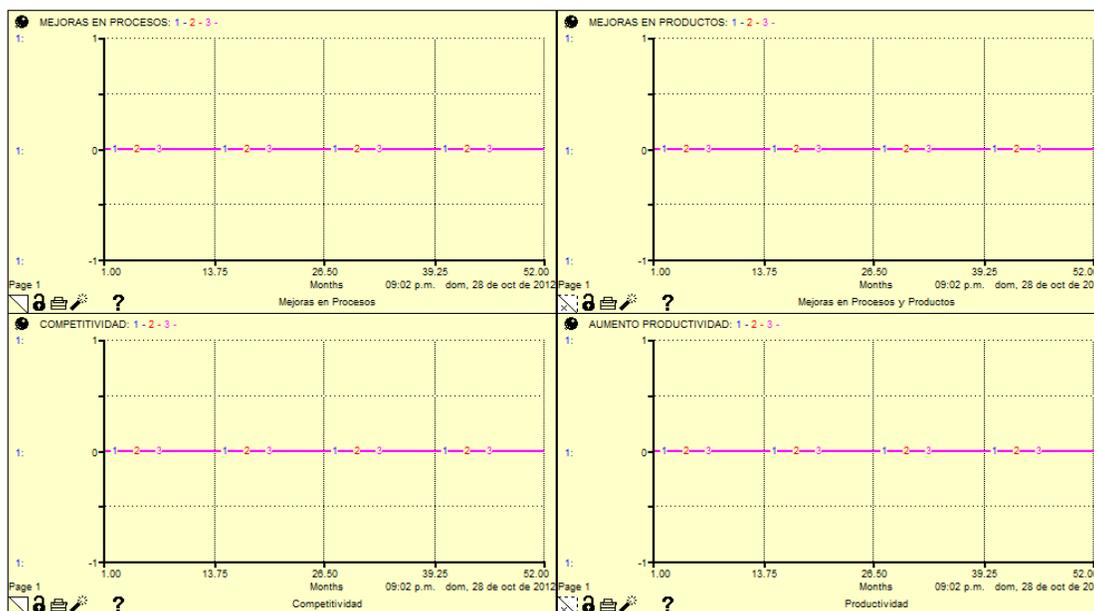
#### 4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el caso de una empresa con desarrollo pobre se observa en la **Figura 8** que no se presentan variaciones en la mejora de proceso y productos, ni en la competitividad y productividad.

Mientras que en la **Figura 9** cuando la empresa es de tamaño medio el entorno adverso tiene un mejor desempeño respecto al entorno propenso a la innovación. Sin embargo se observa un retardo en la mejora de los procesos en el entorno propenso. En el entorno normal la mejora se observa al final del periodo de observación.

Para el caso de la competitividad generada tanto por la mejora como por el desarrollo de nuevos productos se logra cuando existe una estructura de empresa favorable (**Figura 10**) para atender los procesos de innovación y el sector no se ha preocupado demasiado por los efectos de la tecnología. Los cambios observados son muy similares, sin embargo el entorno propenso tiene mejor desempeño.

Es claro que si el sector no se desarrolla en conjunto pero si lo hace una empresa Pyme, ésta se diferencia y le trae ventajas competitivas. Resulta interesante ver como tiene un efecto amplificador la estructura de empresa y en especial el perfil de sus gerentes así como los procesos de cooperación frente a las respuestas cuando el estado vía legislativa apoya la innovación tecnológica. Para el caso de medir la productividad vía nuevos desarrollos de productos y procesos y la mejora de los mismos, resulta que lo mejor es un ambiente de alto apoyo a la gestión tecnológica, pero a diferencia del anterior, si es importante el apoyo tanto del sector al que pertenece la pyme, y es mejor aún cuando el estado apoya todas estas iniciativas de innovación. Nuevamente se valora con un mayor puntaje el papel de los gerentes, pero apoyados en estructuras organizacionales apropiadas a la gestión de proyectos, y en segundo término es importante la experiencia que ha tenido la Pyme y el apoyo por medio de los acuerdos de cooperación.



**Figura 8.** Resultados Escenario Estructura Empresa: Pobre, y 1) Entorno Adverso; 2) Entorno Normal, 3) Entorno Propenso.

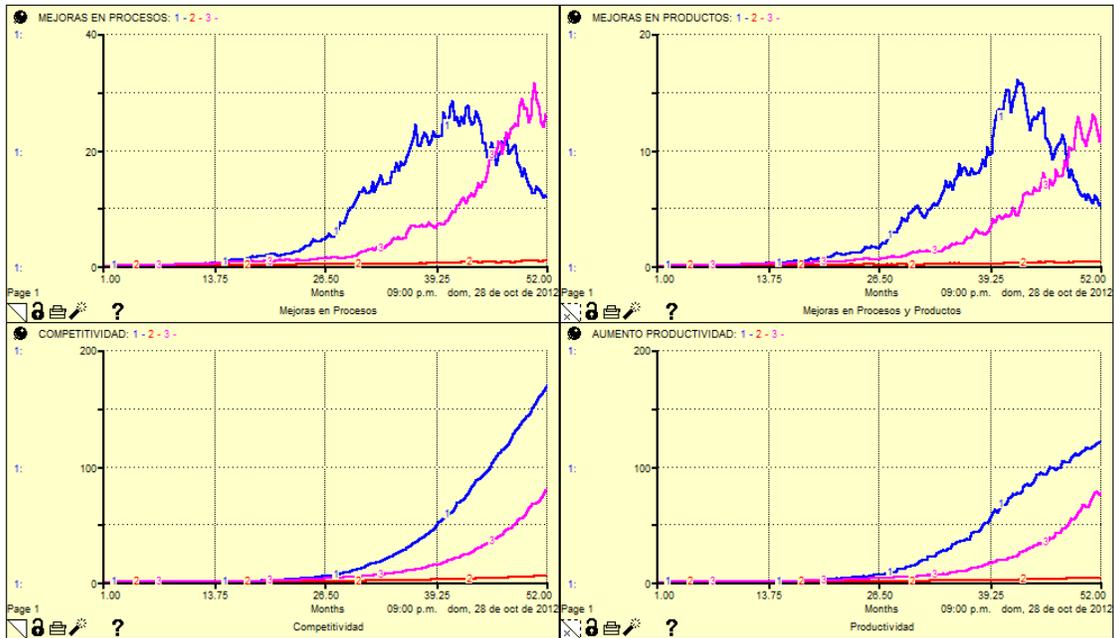


Figura 9. Resultados Escenario Estructura Empresa: Media, y 1) Entorno Adverso; 2) Entorno Normal, 3) Entorno Propenso.

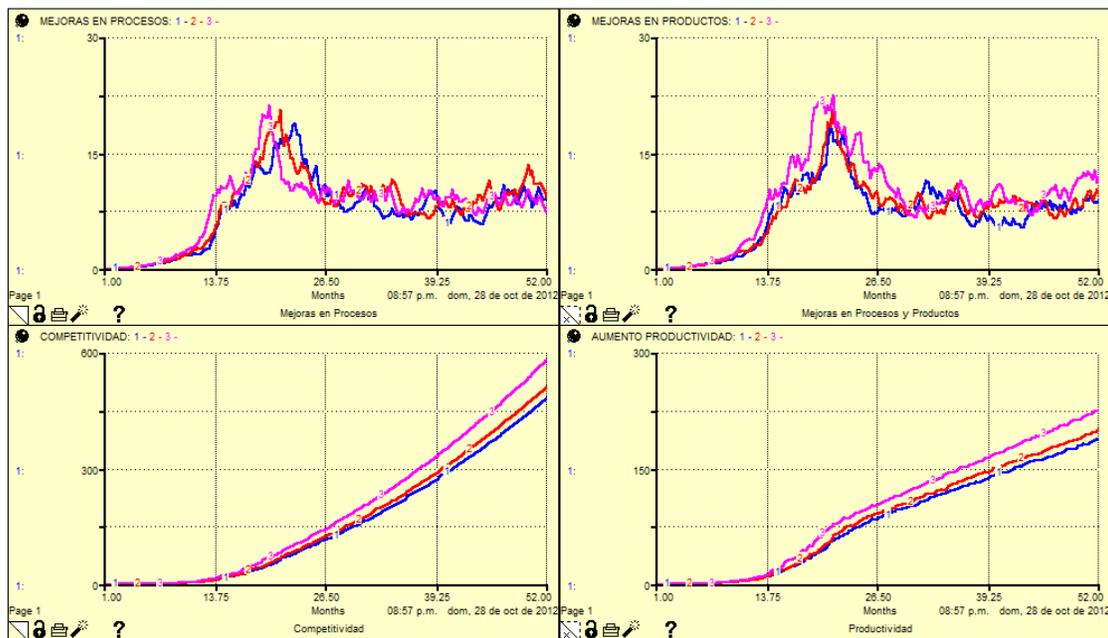


Figura 10. Resultados Escenario Estructura Empresa: Alta, y 1) Entorno Adverso; 2) Entorno Normal, 3) Entorno Propenso.

### 5. CONCLUSIONES

Este trabajo permite mostrar la aplicación de un enfoque de dinámica de sistemas que se integra con la gestión del conocimiento, en tanto que su naturaleza de orden cualitativo como cuantitativo, facilita la comprensión y modelación de problemas sociales, específicamente de los problemas tecnológicos de las Pymes y de la

gestión del conocimiento, mediante la utilización de la simulación continua.

El modelo propuesto tiene como características la recursividad de los modelos tradicionales de gestión del conocimiento, esto es, que la primera fase de diagnóstico mediante un modelo de simulación de dinámica de sistemas en sí mismo se basa en un modelo de gestión del conocimiento

con fases de adquisición, representación y aplicación del conocimiento en igual forma que la fase de gestión, en la que basado en los resultados del modelo de simulación se le aplican las etapas de adquisición, representación y uso del conocimiento.

Del modelo de simulación se puede concluir que el cambio tecnológico es el determinante principal de la competitividad, y para este último la productividad. Para ello la estrategia principal de una empresa debe ser el cambio, pero de nada sirve si no se considera al factor humano como el principal elemento de cambio dentro de una organización, por encima del económico. Así mismo el resultado de alianzas con centros de investigación y las universidades potencializan el cambio tecnológico de las Pymes, que son poco aprovechadas en el contexto latinoamericano, buscando iniciativas de innovación y acuerdos de cooperación para mejorar la competitividad y productividad.

Como trabajos futuros se propone la utilización y aplicación de esta metodología para evaluar la interacción de una empresa con otras empresas del sector en que se desenvuelve y comparar sus niveles de competitividad.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Y. Hosni, T. Khalil y L. Guimaraes. *Management of Technology*. Elsevier Science, 2004.
- [2] R. Burgelman, C. Christensen, y S. Wheelwright. *Strategic Management of Technology and Innovation*. Fifth Edition Ed Mc Graw-Hill Irwin, 2004.
- [3] M. White, G. Bruton. *The Management of Technology and Innovation: A Strategic Approach*. Ed. South-Western. Cengage Learning, 2010.
- [4] R. Castañón. *La política industrial como eje conductor de la competitividad en las PyME*. Fondo de Cultura Económica. 2005.
- [5] J. Solleiro, R. Castañón. *La inteligencia tecnológica competitiva como herramienta básica de gestión tecnológica, Gestión tecnológica: conceptos y prácticas*. Plaza y Valdés México, 2008.
- [6] J. Solleiro, R. Castañón, R., M. Montiel y K. Luna. "Evolución del desarrollo científico y tecnológico de América Latina" *Memorias 2007. Claves del desarrollo científico y tecnológico de*

América Latina, Madrid, Fundación Carolina, Siglo XXI. Pp. 361-404.

- [7] W. King. *Knowledge and organizational learning*. Ed. Dordrecht, New York. Springer. 2009.
- [8] G. Probst , S. Raub y K. Romhardt. *Administre el conocimiento*. Pearson Educación , México DF. 2001. p. 99.
- [9] J. Mesaric. "Knowledge Management - Necessity and Chalenge in Small and Medium Enterprises". *Proceedings of the 26th International Conference on Information Technology Interfaces – ITI IIIIE*. 2004.
- [10] N. Portera, T. Rinsche. "Innovative Knowledge Management Practices for SMEs". *Proceedings IEEE Information Society (i-Society)*. 2010. pp 336 – 339.
- [11] Sterman J., *Business Dynamics: Systems Thinking and Modelling for a complex world*. Irwin/McGraw-Hill, Boston, 2000.
- [12] G. Méndez, L. Álvarez. *Diseño de prototipo diagnóstico para la pequeña y mediana empresa, PYME*. Editorial Universidad Distrital FJC, Bogotá D.C, Colombia, 2004.
- [13] C. Freeman. *Systems of Innovation: Selected Essays in Evolutionary Economics*. Ed. Edward Elgar Pub, USA, 2008.
- [14] B. Åke, L. Edward. "Innovación y desarrollo de competencias en la economía del aprendizaje. Implicaciones para las políticas de innovación". En *Innovación y aprendizaje: lecciones para el diseño de políticas*. Ed. Innobasque. Provincia Vasca, España. 2010.
- [15] M. Porter. *Ser Competitivo*. Harvard Business. Ed. Deusto. USA. 2009.
- [16] J. Katz. *Reformas estructurales, productividad y conducta tecnológica en América*. Fondo de cultura económica. Latina. USA. 2000.
- [17] H. Viana. "Tecnología y competitividad en la industria manufacturera venezolana: Actualización del estudio de capacidad tecnológica de la industria manufacturera venezolana". Fondo Editorial FINTEC. Venezuela. 1998.

## 7. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Centro de Investigación y Desarrollo Científico de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por su apoyo para el desarrollo y presentación de los resultados de esta investigación, así como a los investigadores del grupo SES por su ayuda y valiosos aportes al proyecto de investigación.



[www.dinamica-de-sistemas.com](http://www.dinamica-de-sistemas.com)

## Libros

## Cursos Online



[Ejercicios](#)



[Curso Básico Intensivo en Dinámica de Sistemas](#)



[Avanzado](#)



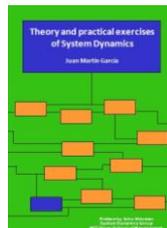
[Curso Superior en creación de modelos de simulación](#)



[Conceptos](#)



[Modelos de simulación en ecología y medioambiente](#)



[English](#)



[Planificación de empresas con modelos de simulación](#)



[Português](#)



[System Thinking aplicado al Project Management](#)