

## InnovaCapa: Software para el diagnóstico de capacidades en innovación enfocado a PyMES

VILLALOBOS-ALONZO, María de los Ángeles\*†, ROMO-GONZÁLEZ, Ana, LÓPEZ-HERNÁNDEZ, Luis y MARQUEZ-SÁNCHEZ, María de los Ángeles.

Universidad Tecnológica de Jalisco, Calle Luis J. Jiménez 577, 1o. de Mayo, 44979 Guadalajara, Jal., México

Recibido Julio 5, 2016; Aceptado Septiembre 9, 2016

### Resumen

*InnovaCapa* forma parte de “Sistema modular de diagnóstico para la innovación e investigación empresarial” que es una herramienta de software diseñada para diagnosticar la intensidad del perfil tecnológico de las PyMES mexicanas. *InnovaCapa* analiza los mecanismos y prácticas de gestión del conocimiento y las capacidades de innovación en la organización. Para su desarrollo se utilizó el método de investigación “aplicada o tecnológica”, basado en el “desarrollo de proyectos” del área de ingeniería y tecnología, en la disciplina de ingeniería de software. El diseño y desarrollo de las aplicaciones para sitios Web y en dispositivos Móviles (programadas en PHP y Android) proporcionan a los usuarios informes dinámicos sobre el estado real en materia de innovación para la industria. El software *InnovaCapa* es pertinente ya que ofrece una solución de diagnóstico en tiempo real para las PyMES, les permite intensificar el aprovechamiento de los flujos información y el conocimiento, las capacidades de innovación y los procesos de aprendizaje con la finalidad de incrementar la innovación de proceso, producto y servicio.

### Desarrollo de software, Capacidades de innovación, PyMES

**Citación:** VILLALOBOS-ALONZO, María de los Ángeles, ROMO-GONZÁLEZ, Ana, LÓPEZ-HERNÁNDEZ, Luis y MARQUEZ-SÁNCHEZ, María de los Ángeles. *InnovaCapa: Software para el diagnóstico de capacidades en innovación enfocado a PyMES*. Revista de Sistemas Computacionales y TIC'S 2016, 2-5: 1-8

### Abstract

*InnovaCapa* is a part of "modular diagnostic system for innovation and entrepreneurship research" that is a software tool designed to diagnose the intensity of technological profile of Mexican PyMES. *InnovaCapa* analyzes the mechanisms and practices of knowledge management and innovation capabilities in the organization. The research method used for the development is "applied or technological", based on "development projects" of the engineering and technology area, in the software engineering discipline. Design and development of applications for Web sites and mobile devices (programmed in PHP and Android) provide users dynamic reports about the real status in innovation for the industry. The *InnovaCapa* software is pertinent because it is a real-time solution for diagnostics for PyMES, allowing them to intensify the harnessing of flow information and knowledge, innovation capabilities and learning processes in order to increase innovation process, product and service.

### Software development, innovation capabilities, PyMES

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: avillalobos@utj.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

La producción de desarrollo de software es uno de los “sectores más dinámico de la economía internacional” (Pico y Villalobos, 2014, p. 37), y se vislumbra como un pilar estratégico de apoyo al crecimiento y competitividad de pequeñas y medianas empresas (PyMES) a través del diseño de aplicaciones que les ayuden a convertir información en conocimiento.

La economía actual, se caracteriza por una intensa incertidumbre, el conocimiento despunta como activo intangible valioso, donde “la capacidad de la empresa para crear conocimiento nuevo, diseminado [...] y aplicado, se convierten en el requisito principal para la innovación y para la competitividad de la empresa” (Nonaka, 1994; Nonaka y Takeuchi, 1995, p. 304).

En este contexto, se diseña *InnovaCapa* como un módulo que forma parte del “sistema de diagnóstico de innovación e investigación empresarial” en plataforma Web y dispositivo Móvil para el manejo de flujos de información y conocimiento en materia de innovación e investigación tecnológica.

Las aplicaciones se desarrollaron en colaboración Academia-Industria, cuerpo académico desarrollo de aplicaciones y sistemas en entornos virtuales de la Universidad Tecnológica de Jalisco y una empresa de desarrollo de software de la región.

*InnovaCapa* tiene como finalidad el proporcionar un diagnóstico mediante reportes dinámicos que les permitan a las empresas establecer un enfoque estratégico orientado hacia la innovación de producto, servicio y proceso, por medio de la medición de las capacidades de innovación y las prácticas de gestión del conocimiento para “adaptar e integrar cambios rápidamente en la

organización y así, mantenerse dentro del mercado competitivo” (Capote, Llantén, Pardo, González y Collazos, 2008, p. 137).

## PyMES y Capacidades de Innovación.

La herramienta de software *InnovaCapa* esta orientada a las PyMES, ya que son consideradas como unidades de negocio productivas claves en las economías de los países a nivel mundial, debido a su contribución en el crecimiento económico y a la generación de riqueza y por la rápida adopción de procesos de innovación.

De acuerdo con Radas y Božić, (2009, p. 439) “la innovación puede ser aún más importante para las PyMES que para las grandes empresas”, ya que cuentan con menos recursos tangibles e intangibles y deben ser más creativas para establecer mecanismos de competencia.

Autores como Hill y Nelly, (2000) afirman que “la innovación en las PyMES depende de diversos factores, entre ellos, apuntan hacia las capacidades de Innovación”. La capacidad de innovación debe “ser entendida como la competencia de la empresa que capacita para innovar” (Fernández- Jardón, 2012, p. 750).

Hay diferentes condiciones internas y externas que inciden en el desarrollo de la capacidad de innovación en la PyMES de acuerdos con diversos autores.

De las condiciones internas de acuerdo con los trabajos propuestos por Nonaka y Takeuchi (1995); Leonard-Barton (1995) y Gold, Malhotra y Segars (2001), “describen una estrecha relación con tres condiciones organizacionales: las tecnologías de la información, la estructura organizacional y la cultura organizacional, constituidas, como métodos, procedimientos e instrumentos para generar y distribuir conocimiento en el contexto de la organización”.

Por otro lado, el estudio citado en Acosta y Fischer, (2013, p. 40) realizado por Lawson y Samson (2001) “establece 7 condiciones esenciales –visión y estrategia; aprovechamiento de la competencia base; inteligencia organizacional; creatividad y gestión de ideas; estructura organizacional y sistemas; cultura y clima, y gestión tecnológica–, que favorecen la capacidad de innovación y su impacto sobre los resultados empresariales”. Los autores argumentan que las condiciones mencionadas constituyen aspectos clave de la empresa y su gestión, para alcanzar un mayor desempeño en las actividades de innovación.

De acuerdo con Bontis, Crossan y Hulland, (2002, p.22) a los factores antes mencionados se les denominará “condiciones internas de la organización las cuales constituyen la estructura dinámica en la que se crean y transfieren los flujos de conocimiento en los diferentes niveles”.

Por otro lado, Teece (2009) hace referencia en que las condiciones externas, relacionadas con el entorno competitivo, “son las que despliegan los mecanismos necesarios para satisfacer los requerimientos de información, mediante los procesos de captura, difusión, asimilación y aplicación del conocimiento en un entorno complejo y dinámico”.

Conforme al estudio exploratorio de capacidades de innovación en empresas de alta tecnología de México (Villalobos, 2015, p. 202) “son 6 factores que inciden en el desarrollo de capacidades de innovación, se establecen tres factores internos “a) *condiciones internas* —Cultura organizacional, innovación de explotación, exploración y ambidestreza, desempeño innovador— y b) *condiciones externas* — Colaboración Empresa-Universidad, competitividad e indicadores de desempeño innovador”.

Los estudios antes mencionados, son las bases conceptuales que dan fundamento al diagnóstico que genera el software *InnovaCapa* conformado por 57 ítems en escala Likert que arroja información en seis áreas claves, para la toma de decisiones estratégica de directivos, gerentes o responsables para incidir en el desarrollo de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) de las PyMES.

### **Metodología a desarrollar**

El tipo de investigación de este proyecto es aplicada o tecnológica, basada en el “desarrollo de proyectos” del área de ingeniería y tecnología en la disciplina de ingeniería de software, donde se aplicará la metodología incremental (Mills, 1980 en Sommerville, 2016, p. 92), cuyo principal objetivo es reducir el tiempo de desarrollo, dividiendo el proyecto en intervalos incrementales superpuestos [...] los requisitos se dividen en “incrementos” independientemente funcionales, (Georgiadou, 2003, p. 27) que en ingeniería de software dan origen a las etapas o fases de producción (Braude, 2003, p. 71), que se describen a continuación:

**Análisis.** El sistema Web y dispositivo Móvil se inició con una investigación preliminar de la información relacionada con el desarrollo de las aplicaciones, mediante el análisis de los resultados obtenidos de la encuesta Análisis de las capacidades de innovación en empresas de Alta Tecnología (ACIEAT) para “explorar las particularidades de las empresas con relación a las prácticas de gestión del conocimiento y capacidades de innovación” (Villalobos y Romo, 2015, p. 38) y las recomendaciones de las empresas participantes. Lo anterior, para determinar los requerimientos de los usuarios potenciales y definición de las necesidades específicas para el manejo de la información.

Con lo descrito, se definió el objetivo que consiste en: Diseñar, desarrollar e implementar un sistema de diagnóstico para medir las capacidades de innovación, donde genere reportes dinámicos sobre perfiles de empresas en relación con sus prácticas y flujos de conocimiento, estrategias organizacionales, nivel de desarrollo tecnológico, en innovación e investigación, que ayuden a las empresas a redefinir metas, estrategias y proyectos a mediano y largo plazo.

**Diseño.** En esta fase se “aplican distintas técnicas y principios con el propósito de definir un dispositivo, proceso o sistema con los suficientes detalles como para permitir su realización física” (Pressman, 2010, p. 329). Las herramientas para el modelado de los sistemas que utiliza el analista son diversas, su función principal primordial es visualizar de manera general y en forma abstracta (estructura lógica) la representación de los procesos, tareas o actividades involucrados en las aplicaciones.

**Desarrollo o codificación.** Para programar las aplicaciones Web y Móvil, se utilizará PHP (Hypertext Pre-processor), “está diseñado para la creación de páginas web dinámicas, el lenguaje está orientado a objetos y es de código abierto, ejecutable en cualquier navegador en HTML” (Cobo, 2005, p. 99) y Android “es un sistema operativo orientado a dispositivos móviles, basado en una versión modificada del núcleo Linux” (Gironés, 2012, p. 5). Para la base de datos se empleará MySQL que “es un sistema gestor de base de datos relacionales, que además ofrece compatibilidad con PHP, Perl, C y HTML, y funciones avanzadas de administración y optimización de bases de datos [...] se utiliza para sintetizar y administrar datos de cualquier tipo, con orden y sintaxis” (Pérez, 2008, p. 15).

**Pruebas.** En esta fase se “verifica y valida el sistema a nivel de componentes individuales y su integración. Este es uno de los aspectos más críticos del desarrollo y debe desarrollarse de manera concurrente con el resto de las actividades. “Se busca descubrir cualquier defecto en los requisitos, análisis, diseño, implementación e integración. Las pruebas se hacen a varios niveles, desde funciones sencillas hasta el sistema completo” (Weitzenfeld y Guardati, 2008, p. 358).

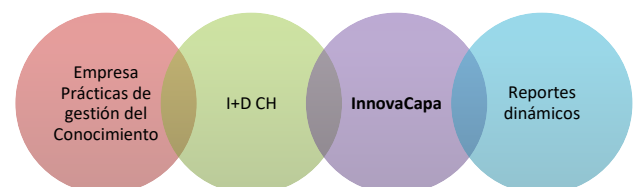
## Resultados

Es importante resaltar que el “Software *InnovaCapa*” se encuentra en la fase 3 de la metodología incremental de proyectos de desarrollo de software como se muestra en la Tabla 1.

Actividad programada	Concluida
Fase I. Conformación del equipo de trabajo	✓
Fase II. Análisis y diseño de las aplicaciones “Móvil” y “WEB”.	✓
Fase III. Desarrollo e implementación de las aplicaciones “Móvil” y “WEB”.	✓
Fase IV. Pruebas e implementación las aplicaciones: “Móvil” “y “WEB”.	✗

**Tabla 1** Fases del desarrollo de software InnovaCapa.

De acuerdo con el análisis teórico, más el trabajo de campo de los resultados arrojados por la ACIEAT y las visitas a 2 empresas del sector TI, se llevó a cabo el levantamiento de requerimientos, determinándose con ello, la estructura del sistema, el cual se divide en 4 módulos como se muestra en la Figura 1:



**Figura 1** Arquitectura modular del Sistema de diagnóstico para innovación e investigación empresarial, se incluye InnovaCapa.

Los módulos están desarrollados para realizar el diagnóstico en 18 áreas claves para la investigación e innovación, en el que se describen los seis elementos que evalúa *InnovaCapa* en la Figura 2:

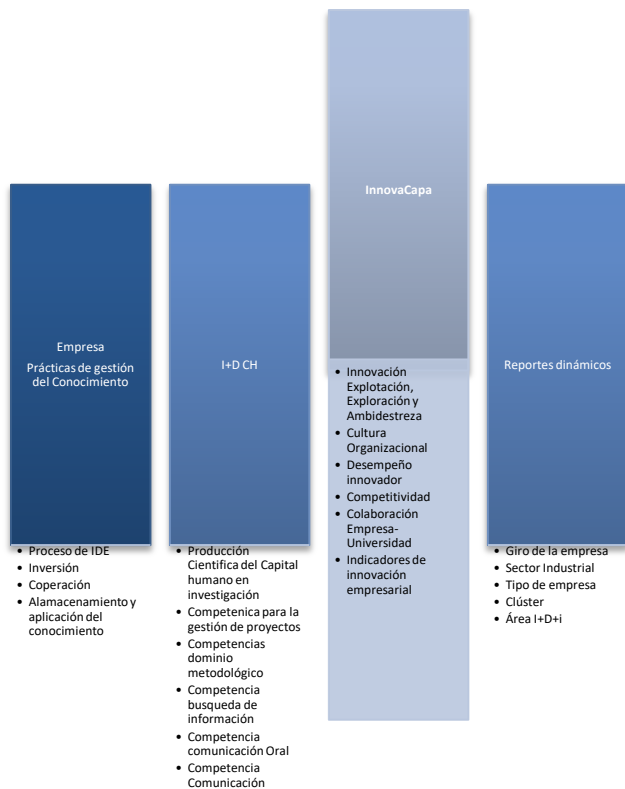


Figura 2 Sistema de diagnóstico para innovación e investigación empresarial, módulo 3 InnovaCapa.

La intención de evaluación de los elementos que integran *InnovaCapa*, (condiciones internas y condiciones externas) que inciden en la creación de capacidades de innovación se describen en las Tablas 2 y 3.

Elemento	¿Qué evalúa?
<b>Innovación Explotación, Exploración y Ambidestreza</b>	El propósito de esta área es identificar las actividades y formas de producción de innovación, mediante la utilización de un nuevo conocimiento o de una nueva combinación de conocimientos existentes en la organización, para crear innovaciones incrementales (explotación), radicales (exploración) o ambas de manera simultánea (ambidestreza) en la mejora de procesos, productos y servicios.
<b>Cultura Organizacional</b>	El propósito de esta área es identificar la estructura de la cultura organizacional como recurso intangible basado en el conocimiento, que se manifiesta mediante el conjunto de valores, normas y formas de actuar que son reconocidos y compartidos por los miembros de una empresa.
<b>Desempeño innovador</b>	El propósito de esta área es identificar el desempeño innovador de las organizaciones a partir del desarrollo de innovación (la creación de productos) y desempeño de la empresa (apertura de nuevos mercados y cartera de clientes). Este proceso se enfoca en el despliegue de recursos y capacidades de la empresa basados en el conocimiento que generen salidas o resultados concretos en materia de innovación.

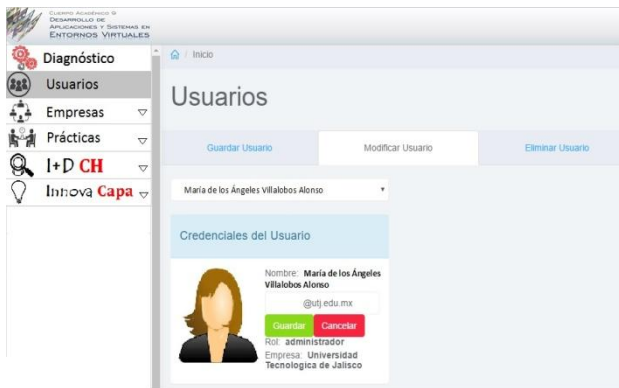
Tabla 2 Elementos que integran la evaluación de las condiciones internas de las capacidades de innovación en InnovaCapa. (2015, p.145)

Elemento	¿Qué evalúa?
<b>Competitividad</b>	El propósito de esta área es identificar los indicadores de competitividad empresarial, a partir la inversión en I+D+i, productividad, seguimiento de competidores y cobertura de mercado. El elemento central de la competitividad de la empresa se centra en su capacidad de innovación, indicando que la innovación continua de la empresa va a depender en gran medida del nuevo conocimiento que sea capaz de crear.
<b>Colaboración Empresa-Universidad</b>	El propósito de esta área es identificar los mecanismos de colaboración entre la Universidad-Empresa, mediante su relación de colaboración para la transferencia de conocimiento.
<b>Indicadores de innovación empresarial</b>	El propósito de esta área es identificar los indicadores de innovación en las empresas, por medio del conocimiento aplicado que genera valor económico a la organización.

Tabla 3 Elementos que integran la evaluación de las condiciones externas de las capacidades de innovación en InnovaCapa. Fuente: Villalobos, (2015, p. 148)

Además de la fase *análisis* de identificación de los requerimientos, componentes y funciones, se incluye el *diseño* del sistema en el que se seleccionaron los íconos generales que identifican cada módulo para facilitar la navegación de los usuarios (Figura 2).

Respecto a los usuarios se diseñó la interfaz de ingreso que se activa al proporcionar la clave y contraseña, además de permitir realizar altas, modificaciones y bajas de usuarios como se muestra en la Figura 2.



**Figura 3** Diseño de interfaz de usuarios.

Durante la fase de *Desarrollo* se programaron la funcionalidad completa de la aplicación Web en PHP, HTML, la base de datos en MySQL y el dispositivo Móvil Android studio. Las pantallas de acceso para el control de usuarios en plataforma Web se muestra en la Figura 2 y en dispositivo móvil Figura 3.



**Figura 4** Pantalla de acceso en dispositivo móvil a InnovaCapa.

Se presenta también un ejemplo de las pantallas de *InnovaCapa* en aplicación Web, como se muestra en la Figura 4.



**Figura 5** Pantalla de acceso en aplicación Web InnovaCapa.

Actualmente se está trabajando en la fase de *Implementación y pruebas*, con la intención de perfeccionar los reportes dinámicos y los cálculos y consultas sobre los resultados, con base en las posibles correlaciones entre los seis elementos que miden *InnovaCapa* y el módulo de empresa y prácticas de gestión del conocimiento, además de la integración total del sistema.

## Conclusiones

El desarrollo y utilización de herramientas software para el diagnóstico y la sistematización de procesos de información estratégicos dirigidos a incentivar las capacidades de innovación en PyMES, es una disciplina joven en el campo de la investigación de la gestión de recursos intangibles en las organizaciones.

Al desarrollar este proyecto de investigación aplicada, se logra orientar e impulsar “estrategias de innovación y desarrollo (Villalobos, Romo y Toríz, 2015:2534; Vivas 2015: 31) para lograr mejoras en la comunicación y en la toma de decisiones, en el incremento de la participación, optimización de recursos, mayores niveles de eficiencia (Alavi y Leidner, (1999); Anand y Singh, 2011), productividad y competitividad empresarial (Nonaka y Takeuchi, 1995)” de las PyMES.

Cabe mencionar que el módulo “InnovaCapa”, aún se encuentra en construcción, situado en la fase de implementación y pruebas que se concluirá en el periodo de septiembre-diciembre de 2016. Esperando que el sistema próximamente se encuentre en la dirección URL y en un dominio para el correcto funcionamiento de la aplicación Web en <http://aplicacionesvirtuales.com.mx>, al servicio de las PyMES.

Con relación al proceso de desarrollo de sistemas es importante señalar que la integración de estudiantes durante las diversas etapas permitió fortalecer su formación y fomentar la investigación temprana ya que lograron aplicar los conocimientos teóricos en entornos reales de manera práctica, esto es un factor motivacional que genera vocaciones científicas.

## Referencias

Acosta, P.J. y Fischer, A. L. (2013). Condiciones de la gestión del conocimiento, capacidades de innovación y resultados empresariales. Un modelo explicativo. *Pensamiento y gestión*. No. 35. Universidad del Norte. ISSN: 1657-6276.

Alavi, M. y Leidner, D. (1999). «Knowledge management systems: issues, challenges and benefits». *Communications of the Association for Information Systems* .Vol. 1. Atlanta: Association for Information Systems. Consultado en: <http://cais.isworld.org/articles/1-7/article.htm>

Anand, A. y Singh, M. D. (2011). Understanding Knowledge Management: a literature review. *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*, 3 (2), 926-939.

Bontis, N., Crossan, N. y Hulland, J. (2002). Managing and organizational learning system by aligning stocks and "ows. *Journal of Management Studies*, 39, 437-469.

Braude, E. (2003). *Ingeniería de Software: una perspectiva orientada a objetos*. México: Alfaomega.

Capote, J., Llantén, C. J., Pardo, C., González, A. J., & Collazos, C. A. (2008). Gestión del conocimiento como apoyo para la mejora de procesos software en las micro, pequeñas y medianas empresas. *Ingeniería e investigación*, 28(1), 137-145.

Cobo, Á. (2005). *PHP y MySQL: Tecnología para el desarrollo de aplicaciones web*. Ediciones Díaz de Santos.

Fernández-Jardón, C. M. (2012). Determinantes de la capacidad de innovación en PYMES regionales. *Revista de Administração da UFSM*, 5, 749-765.

Georgiadou, E. (2003). Software process and product improvement: a historical perspective. *Cybernetics and Systems Analysis*, 39(1), 125-142.

- Gironés, J. T. (2012). El gran libro de Android. Marcombo.
- Gold, A., Malhotra, A. y Segars, A. (2001). Knowledge management: An organizational capabilities perspective. *Journal of Management Information Systems*, 18(1): 185-214.
- González, B. P., & Villalobos, M. (2014). Centro de desarrollo de software en la universidad: estrategia competitiva para la formación de talento. *QUID: Investigación, Ciencia y Tecnología*, (22), 37-42.
- Hill, J. & Neely, N. (2000). Innovative Capacity of Firms: On Why Some Firms Are More Innovative Than Others. 7th International Annual EurOMA Conference 2000. Ghent: [s.n.].
- Leonard-Barton, D. (1995). *Wellsprings of knowledge: Building and sustaining the sources of innovation*. Boston: Harvard Business School Press.
- Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization science*, 5(1), 14-37.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge creation company: how Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press. New York, USA, 304.
- Pérez, C. (2008). *MYSQL para Windows y Linux*. México: Alfaomega.
- Pico, B. G., & Villalobos, M. (2014). Centro de desarrollo de software en la universidad: estrategia competitiva para la formación de talento. *QUID: Investigación, Ciencia y Tecnología*, (22), 37-42.
- Pressman, R. S. R. S. (2010). *Ingeniería del software: un enfoque práctico*. México: McGraw-Hill.
- Radas, S., & Božić, L. (2009). The antecedents of SME innovativeness in an emerging transition economy. *Technovation*, 29(6), 438-450.
- Sommerville, I. (2016). *IEEE Software and Professional Development*. *IEEE Software*, 33(2), 90-92.
- Teece, D.J. (2009). *Dynamic capabilities and strategic management. Organizing for innovation and growth*. Oxford: Oxford University Press.
- Villalobos, A. M.A. (2015). Tesis de titulación de Doctorado: Modelo de gestión del conocimiento para la creación de capacidades de innovación en empresas de Alta Tecnología de México. Planeación Estratégica y Dirección Tecnológica en el departamento de Ingeniería por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México.
- Villalobos, M., y Romo, A. E. R. (2015). Diseño y validación de cuestionario para la exploración de capacidades de innovación para empresas de alta tecnología de México. *QUID: Investigación, Ciencia y Tecnología*, (25), 5.
- Villalobos, A. M. A., Romo, G. E. A. y Toriz, P. A. (2015). Modelos de gestión del conocimiento para el desarrollo de capacidades de innovación en empresas AT: Una revisión conceptual y práctica. México: Academia Journals.
- Weitzenfeld, A. and Guardati, S. (2008). *Software Engineering: The Process for Software Development, Introduction to Computing (in Spanish)*, Editors A. Gomez and I. Ania, pp. 355-397, Thomson Learning.