**II CONFERENCIA INTERNACIONAL DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN - IV TALLER INTERNACIONAL DE CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN**

**Estrategia para gestionar el conocimiento en la mejora de procesos de software**

***Strategy to manage knowledge in the improvement of software processes***

**Nayibi Martín Peña1, Juliét Armas Guerrero2, Allitsac Castilla Utria3, Gloria Raquel Leyva Jerez4, Luis Miguel Terry González5**

1- Nayibi Martín Peña. Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. E-mail: nmartin@uci.cu

2- Juliét Armas Guerrero. Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. E-mail: julie@uci.cu

3- Allitsac Castilla Utria. Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. E-mail: allitsa@uci.cu

4- Gloria Raquel Leyva Jerez. Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. E-mail: grleyva@uci.cu

5- Luis Miguel Terry González. Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. E-mail: lmterry@estudiantes.uci.cu

**Resumen:** La mejora del proceso de software tiene por cometido alinear la empresa con el modelo de calidad deseado. Para lograr un producto de software con calidad es necesario gestionar la información y el conocimiento, pues juegan un papel primordial en el progreso de las organizaciones. En la Universidad de las Ciencias Informáticas, el constante cambio de los recursos humanos ha generado un aumento de desviaciones en los cronogramas de proyectos y la re-planificación de tareas debido a la falta de personal capacitado, ocasionando que los tiempos de respuesta establecidos y de aceptación del producto se incrementen. Con el objetivo de diseñar una estrategia para gestionar el conocimiento de la mejora de procesos que contribuya a lograr la calidad en la actividad productiva de la universidad se utilizaron los métodos científicos: Histórico-Lógico, Analítico-Sintético y Observación. El diseño de esta solución reúne un conjunto de etapas y estas a su vez de actividades que permiten llevar a cabo la gestión del conocimiento en la mejora de procesos. La estrategia propuesta integró los factores críticos de éxito, las buenas prácticas de la mejora de los procesos de calidad de software y el modelo de gestión del conocimiento de Nonaka y Takeuchi e incidió en el punto de partida de la mejora de la actividad productiva en la universidad.

***Abstract:*** *The aim of software process improvement is to align the company with the desired quality model. To achieve a software product with quality is necessary to manage information and knowledge, as they play a key role in the progress of organizations. At the University of the Informatics Science, the constant change in human resources has generated an increase in deviations in project schedules and task re-planning due to the lack of trained personnel, causing the established response times and product acceptance to increase. With the objective of designing a strategy to manage the knowledge of process improvement that contributes to achieve quality in the productive activity of the university, the following scientific methods were used: Historical-Logical, Analytical-Synthetic and Observation. The design of this solution gathers a set of stages and these in turn of activities that allow to carry out the management of the knowledge in the improvement of processes. The proposed strategy integrated the critical success factors, the good practices of software quality process improvement and the Nonaka and Takeuchi knowledge management model and affected the starting point of the improvement of the productive activity in the university.*

**Palabras Clave:** Mejora de proceso, Calidad de software, Gestión del conocimiento, Estrategia

***Keywords:*** *Process Improvement, Software Quality, Knowledge Management, Strategy*

**1. Introducción**

La transformación en el tratamiento de la información y la evolución digital de los procesos empresariales, han generado la necesidad de desarrollar software orientados a satisfacer las exigencias de los mercados verticales. Los equipos encargados de los procesos de desarrollo de software se han centrado en la mejora, teniendo en cuenta actividades comunes como la especificación, desarrollo, validación y evolución del producto final.

La mejora del proceso de software; tiene por cometido analizar y definir cómo mejorar las prácticas de desarrollo de software de una organización, partiendo de una evaluación del proceso en uso.(Instituto de Ingeniería de Software de la Universidad Carnegie Mellon, 2009) Se centra en mejorar el rendimiento, la utilidad y la efectividad de los procesos de una manera disciplinada.(Müller, Mathiassen, & Balshoj, 2010) Se parte del principio de mejorar la madurez del proceso de desarrollo de software y como consecuencia la calidad del producto; lo cual algunos autores consideran que incrementa la competitividad.(Babar & Niazi, 2008; Chen, Chen, & Yen, 2005; Clarke & O’connor, 2010; Harter, Krishnan, & Slaughter, 2000) El objetivo de una iniciativa de mejora de proceso de software es alinear la empresa con el modelo de calidad deseado.(Instituto de Ingeniería de Software de la Universidad Carnegie Mellon, 2009)

Para lograr un producto de software con calidad es necesario revisar los conceptos de gestión de la información y el conocimiento, pues juega un papel primordial en el progreso de las organizaciones. Es por ello que muchas han dedicado esfuerzos a organizar sus procesos y difundir las experiencias positivas adquiridas para lograr el aprendizaje y acrecentar así sus activos tangibles ante la competencia de un mercado mundial que exige cada vez más productos de mejor calidad.(Trujillo-Casañola, Febles-Estrada, León-Rodríguez, & Betancourt-Rodríguez, 2013)

Según Davenport y Prusak: “La Gestión del Conocimiento (GC) se define como un proceso sistemático para adquirir, organizar, nutrir, aplicar, compartir y renovar todas las formas de conocimiento, para mejorar la eficiencia organizacional y crear valor”.(Davenport & Prusak, 1998) Así mismo, se refiere a todas las acciones para construir y establecer el conocimiento a través de entender cómo éste es creado, adquirido, procesado, distribuido, usado y del saber cómo, la cual consiste en un valor estratégico para la organización.(Gupta & Govindarajan, 2000)

El creciente mercado tecnológico ha abierto las puertas a nuevos negocios, permitiéndole a la sociedad buscar una mejor remuneración salarial o mayor comodidad. Las empresas desarrolladoras de software se han visto afectadas debido a los constantes cambios de los recursos humanos, afectándose por ende los indicadores de competitividad y calidad de los productos de software.

La Universidad de la Ciencias Informáticas (UCI) es un centro docente-productivo cuya misión es producir software y servicios informáticos a partir de la vinculación estudio - trabajo como modelo de formación. En los últimos años la universidad se ha visto afectada debido a la fluctuación del personal en la esfera productiva, esto ha dificultado el avance exitoso de varios proyectos productivos. El constante cambio de los recursos humanos ha generado un aumento de desviaciones en los cronogramas de proyectos, así como la re-planificación de las tareas previas a ejecutarse que no pudieron realizarse por la falta de personal capacitado. Los tiempos de respuesta establecidos y de aceptación del producto se han incrementado por el gran número de no conformidades que generan las aplicaciones, dejando inconformes a los interesados o clientes finales.

Estas deficiencias han obligado a la universidad a buscar una solución que les permita aumentar la calidad en los procesos que se ejecutan y en los productos desarrollados que es el objetivo final, así como buscar variantes para gestionar el conocimiento de la mejora de procesos en la actividad productiva de la universidad. Ante esta realidad surge el **problema científico**: ¿Cómo contribuir a lograr la calidad de la mejora de procesos en la actividad productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas? Así, el **objetivo** de la investigación consiste en diseñar una estrategia para gestionar el conocimiento de la mejora de procesos que contribuya a lograr la calidad en la actividad productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Los autores consideran que la estrategia trazada se sustentada en las tecnologías que favorecen al desarrollo y aprendizaje continuo de los miembros de la institución, y a la creación de un ambiente propicio de intercambio, gestión y almacenamiento de la información y el conocimiento, en el marco de la actividad productiva en la UCI.

**2. Metodología**

Para la realización del trabajo se emplearon los métodos de investigación teóricos y empíricos. Primeramente, se hizo uso del Histórico-Lógico para el estudio crítico de los trabajos anteriores y para utilizar estos como punto de referencia y comparación con los resultados alcanzados. Se utilizó el Analítico-Sintético, para analizar las teorías y documentos oficiales referentes a los principios y actividades a realizar en el proceso de gestión del conocimiento, posibilitando el estudio, análisis y síntesis del proceso a través de la fundamentación y los razonamientos. Mediante la Observación se obtuvo la realidad objetiva del comportamiento para el proceso de gestión del conocimiento en el marco de la actividad productiva en la UCI.

**2.1 Modelo de Gestión del Conocimiento**

Son muchos los modelos existentes relacionados con la Gestión del Conocimiento, sin embargo, un clásico de estos modelos y que no se debe dejar de mencionar es el de Nonaka y Takeuchi dos pioneros de la gestión del conocimiento. Para ellos el conocimiento se puede clasificar en conocimiento tácito y explícito.

El primero es personal, reside en la experiencia, las acciones, la intuición, la subjetividad, las pasiones y los valores de los empleados. Por eso es muy difícil expresarlo de manera escrita. A su vez, el conocimiento explícito es el que se puede expresar formalmente, puede codificarse, es racional, es independiente del contexto; aparece en la escritura de fórmulas, la descripción de procesos y procedimientos o en bases de datos. Es decir, el explícito es un conocimiento estructurado y por esto fácil de comunicar.(Parra Casttrillon & Casttrillon, 2018)

De acuerdo con esta teoría existen cuatro formas de conversión de conocimiento que surgen cuando el conocimiento tácito y el explícito interactúan: socialización, externalización, combinación e internalización. Este proceso dinámico de creación de conocimiento hace posible que el conocimiento se desarrolle a través de un ciclo continuo y acumulativo de generación, codificación y transferencia (la llamada espiral de creación del conocimiento).(Paredes & Velasco, 2003)

La conversión de los conocimientos tácitos de una persona a los conocimientos tácitos de otra persona se denomina socialización. Es un proceso de compartir experiencias y, por lo tanto, de crear conocimientos tácitos, como modelos mentales compartidos y habilidades técnicas, a través de la observación, imitación y práctica. De la externalización tácita a la explícita es el proceso de articular el conocimiento tácito en conceptos explícitos. Es la base para reflejar las experiencias, para formalizar los procesos de aprendizaje y, en última instancia, para la estandarización y la mejora de los procesos. La combinación se refiere a la conversión de conocimiento explícito organizacional a partir del conocimiento explícito de los individuos. A menudo sigue una economía de reutilización y es también la base para una estrategia innovadora acumulativa en la que los productos y procesos se mejoran gradualmente. Por último, la internalización es el proceso de incorporar el conocimiento explícito en el conocimiento tácito. Está estrechamente relacionado con el aprendizaje mediante la práctica. Según el modelo de Nonaka y Takeuchi, la creación de conocimiento es una interacción continua y dinámica entre el conocimiento tácito y explícito que se produce a nivel del individuo, del grupo, de la organización y entre organizaciones.(North & Kumta, 2018) En la Figura 1 se muestra la representación del Modelo antes descrito.

La implementación de un modelo de gestión del conocimiento en las empresas se justifica por las siguientes razones:

1. Permiten capturar y compartir buenas prácticas que conlleven a retener el conocimiento del personal.
2. Proporcionar formación y aprendizaje organización con el fin de mejoramiento de los servicios a los clientes.
3. Gestionar las relaciones con los clientes para incrementar los beneficios.
4. Desarrollar inteligencia competitiva para iniciativas comerciales innovadoras.
5. Proporcionar espacios de trabajo apropiados para cortar ciclos de desarrollo productos y servicios.
6. Gestionar la propiedad intelectual, innovar en las estrategias de divulgación y reforzar las cadenas de mando.(Parra Casttrillon & Casttrillon, 2018)

Figura 1. Modelo de Nonaka y Takeuchi

Fuente: (North & Kumta, 2018)

**2.2 Factores que influyen en la Calidad de Software**

Los diagnósticos realizados al iniciar el proceso de mejora de software para identificar las fortalezas y las debilidades, mostrados en (Trujillo, Febles, León, & Betancourt, 2013; Trujillo-Casañola et al., 2013, 2014), arrojaron como resultado un conjunto de factores críticos de éxito. Estos factores están asociados, en su mayoría, a los recursos humanos, tanto al personal como a la alta gerencia y la organización. Un elemento representativo es la gestión del conocimiento entre los integrantes de una empresa, cómo mantener la comunicación y flujo de la información, es decir, la importancia de convertir conocimiento tácito en explícito y viceversa. En la Tabla 1 se muestran los factores relacionados con la gestión del conocimiento y que afectan la calidad del producto final que fueron extraídos de los artículos antes mencionados.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Indicadores | Factores | Sub Factores |
| Influencia Personal | Relaciones interpersonales | Colaboración – Competencia |
| Relaciones individuo – individuo |
| Relaciones intergrupales |
| Formación del personal | Formación en los procesos  |
| Capacidad de Aprendizaje |
| Capacidad de Adaptación y Autorrenovación |
| Experiencia del personal | Experiencias en la producción |
| Experiencias en roles |
| Motivación y compromiso del personal | Motivación por el Trabajo |
| Satisfacción con el Trabajo |
| Identificación con la Organización |
| Influencia de la Alta Gerencia | Orientación estratégica | Orientación a la mejora continúa |
| Orientación a procesos |
| Gestión del cambio |
| Administración estratégica | Planeación estratégica |
| Establecimiento y dominio de los objetivos y roles organizacionales |
| Apoyo de la alta gerencia | Competencia de los directivos |
| Supervisión |
| Relaciones Jefe – Subordinados |
| Atención al capital humano | Programas de Desarrollo y planes de superación |
| Evaluación del desempeño |
| Características de la organización | Disponibilidad de recursos | Disponibilidad de las personas |
| Disponibilidad de tiempo |
| Disponibilidad de infraestructura |
| Comunicación | Participación |
| Información |
| Comunicación |
| Funcionamiento | Perspectivas de la organización |
| Trabajo en Equipo |

Tabla 1 Factores críticos de éxito

Fuente: elaboración propia

**3. Resultados y discusión**

La UCI se encuentra inmersa en un programa de mejora donde sus principales objetivos son: ser un centro con alta madurez, calidad y productividad de sus procesos de desarrollo de software y retener el conocimiento organizacional.

Una de las vías utilizadas por la universidad para garantizar el cumplimiento de estos objetivos es tener certificaciones de calidad de nivel mundial, por tal razón en el año 2008 se inició un programa de mejora de procesos adoptando para su desarrollo el modelo CMMI (Modelo de Integración para la Capacidad y Madurez) en su versión 1.2 y en su representación escalonada el nivel 2, con la contratación de los servicios de consultoría del SIE Center (Software Industry Excellence Center) del Tecnológico de Monterrey, México.(Gómez & Llano, 2012) Posteriormente en el año 2011 se evaluaron 3 centros de la UCI en el nivel 2 de CMMI v1.2 para desarrollo y en el año 2015 se evaluó y certificó el nivel 2 de CMMI-DEV v1.3 con los procesos de CM, MA, PPQA, REQM, PP y PMC para toda la actividad productiva de la universidad.

Como parte de la mejora en los procesos de desarrollo de software, se realizan actividades asociadas a la calidad: revisiones técnicas formales, auditorías de la configuración e informes de tendencias que permiten probar el producto respecto a su conformidad con un conjunto de exigencias y examinar todas las salidas de la especificación de requisitos con el objeto de asegurar su trazabilidad, consistencia, completitud, corrección y ejecución. Tienen como objetivo detectar hallazgos, errores, defectos, NC y descubrir aspectos que tendrían un efecto negativo en el software que se va a desarrollar.(Mendoza-Garnache, 2017)

De no ser posible retener el conocimiento todos los esfuerzos realizados para mejorar los procesos implementados en la universidad se perderán, por tal razón se respalda la información asociada a la actividad productiva en los sistemas de información y gestión documental siguientes:

* Excriba (Gestor de Documentos Administrativos eXcriba), automatiza los procesos documentales y archivísticos que se ejecutan a nivel de proyecto y de alta gerencia, manteniendo un control de versiones que permite la recuperación de archivos y el seguimiento de sus modificaciones. (Sospedra & Salazar, 2016)
* EPF (Eclipse Process Framework), accesible en la organización bajo la dirección mejoras.uci.cu, contiene una detallada descripción de las actividades a desarrollar a todos los niveles por todos los roles y en todas las áreas de procesos implementadas en la UCI. (Sospedra & Salazar, 2016)
* GESPRO (Gestión de Proyectos), utilizado para el control y seguimiento de los proyectos productivos, permite obtener y analizar el funcionamiento completo de la organización, desde los proyectos de productos y servicios hasta las actividades que se realizan en estos. Es utilizado a todos los niveles de la organización con diferentes acciones a ejecutar en cada uno. Es una herramienta cardinal para la toma de decisiones a diferentes niveles en las organizaciones. (Sospedra & Salazar, 2016)

A continuación (Tabla 2), se propone la estrategia para gestionar la información de la mejora de procesos que contribuya a lograr la calidad en los productos de software utilizando como base un conjunto de acciones, tareas y preguntas. Se recomienda que para identificar los factores críticos que intervienen en los procesos se realicen las tareas y se respondan las preguntas asociadas a cada acción.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Acciones** | **Tareas** | **Preguntas** |
| 1. Identificar los conocimientos e información para mejorar la calidad de los procesos en la actividad productiva. | 1. Definición de los objetivos para lograr la gestión de conocimientos.2. Identificación de las necesidades de conocimientos a partir de un diagnóstico de los procesos y de los niveles de conocimientos del capital humano. | ¿Qué se necesita saber?¿Quién necesita saber que, cuando y por qué? |
| 2. Adquirir la información asociada a la calidad de los procesos en la actividad productiva. | 1. Análisis de documentación y herramientas que brinda la UCI:- mejoras.prod.uci.cu- Biblioteca- Repositorio InstitucionalExcriba2. Participación en cursos de postgrado, talleres y capacitaciones.3. Práctica de la vigilancia tecnológica.4. Consulta de revistas científicas y fuentes confiables de información.  | ¿Qué datos se necesitan conocer para las necesidades de información?¿Se disponen de los datos en el formato adecuado?¿Qué forma es la mejor para obtenerlos? |
| 3. Desarrollar el conocimiento adquirido en el análisis de la información referente a la mejora de procesos. | 1. Elaboración de Mapas Conceptuales o Mapas Mentales con las definiciones de mayor impacto.2. Confección de documentos con los conocimientos adquiridos.3. Elaboración de artículos científicos con los resultados de la investigación. 4. Desarrollo de ejercicios prácticos y actividades asociados a la mejora de procesos. | ¿Cómo transformar los datos en información relevante?¿Cómo analizar los datos para ponerlo en contexto?¿Cómo extraer la información relevante de los datos? |
| 4. Presentar y comunicar la información referente a la calidad de la actividad productiva. | 1. Ejecución de la transferencia de conocimientos a partir de:- Talleres- Conferencias- Teleconferencias- Páginas web- Webquest2. Rotación del personal por los distintos roles dentro de los procesos de la actividad productiva.3. Envío de artículos a revistas y eventos científicos. | ¿Cómo se puede presentar la información de la mejor forma a la organización?¿Cuáles son las formas más efectivas de comunicar y visualizar la información? |
| 5. Retener el conocimiento de los procesos de forma segura. | 1. Almacenar los documentos y recursos obtenidos en repositorios seguros. 2. Utilizar herramientas definidas en la universidad para la gestión documental y el control de versiones:- Gespro- eXcriba3. Elaborar procedimientos o guías que orienten a los trabajadores. | ¿Cómo se puede mantener la información obtenida?¿Cómo almacenar los datos de forma segura? |
| 6. Tomar decisiones basadas en hechos referentes a la actividad productiva. | 1. Elaboración de una política institucional que oriente la gestión del conocimiento en la mejora de procesos.2. Realización de talleres y cursos sobre la gestión del conocimiento y cómo aplicarlos en la institución.3. Evaluación por parte de los directivos de la aplicación de la gestión del conocimiento en la actividad productiva. | ¿Cómo asegurarnos que los hechos disponibles son utilizados para tomar decisiones?¿Cómo crear una cultura basada en el binomio conocimiento - acción? |

Tabla 2 Estrategia para la gestión del conocimiento

Fuente: elaboración propia

**4. Conclusiones**

* La gestión del conocimiento es el epicentro de las actividades innovadoras, pues se entienden como la capacidad de una empresa para generar nuevos conocimientos, difundirlo entre sus trabajadores y materializarlos en productos o en mejoras organizacionales.
* El Modelo de Nonaka y Takeuchi aplicado a la estrategia propuesta permite transformar el conocimiento tácito (experiencia) a explícito y viceversa, del proceso de calidad de software en la actividad productiva en la universidad.
* La estrategia propuesta integra los factores críticos de éxito y las buenas prácticas de la mejora de los procesos de calidad de software e incide en el punto de partida de la mejora de la actividad productiva en la universidad.

**5. Referencias bibliográficas**

1. Babar, M., & Niazi, M. (2008). Implementing Software Process Improvement Initiatives: An Analysis of Vietnamese Practitioners’ Views (pp. 67-76). Presentado en Proceedings of the 2008 IEEE International Conference on Global Software Engineering, IEEE Computer Society.

2. Bergeron, B. (2003). Essentials of knowledge management (Vol. 28). United States: John Wiley & Sons, Inc.

3. Chen, S., Chen, H., & Yen, D. (2005). Empirical Study of Software Process Maturity, TQM Practices and Organizational Characteristics in Taiwanese Companies. Total Quality Management & Business Excellence, 16(10), 1091–1102.

4. Clarke, P., & O’connor, R. (2010). Harnessing ISO/IEC 12207 to Examine the Extent of SPI Activity in an Organisation. Recuperado de http://rd.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-15666-3\_3

5. Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). Working knowledge: How organizations manage what they know. Harvard Business Press.

6. Sospedra, D., & Salazar, L. (2016). Gestión integrada de proyectos de desarrollo de software mediante la gestión del conocimiento para la UCI. Congreso Internacional de Información.

7. Gómez, C. B. B., & Llano, E. (2012). Estado de implementación de las áreas de procesos del nivel 3 de CMMI en la UCI (Vol. 12). Presentado en UCIENCIA.

8. Gupta, A. K., & Govindarajan, V. (2000). Knowledge flows within multinational corporations. Strategic management journal, 21(4), 473-496.

9. Harter, D., Krishnan, M., & Slaughter, S. (2000). Effects of Process Maturity on Quality, Cycle Time, and Effort in Software Product Development. Manage. Sci, 46(4), 451-466.

10. Instituto de Ingeniería de Software de la Universidad Carnegie Mellon. (2009). Process maturity profile of the software community. Recuperado de http://www.sei.cmu.edu/cmmi/casestudies/profiles/pdfs/upload/2009SepCMMI.pdf

11. Mellis, W., Wieczorek, M., & Meyerhoff (eds.), D. (2001). Software Quality: State of the Art in Management, Testing, and Tools (1.a ed.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

12. Mendoza-Garnache, A. (2017). Sistema de gestión de conocimiento para el tratamiento de no conformidades en la Actividad de Desarrollo-Producción de la UCI (Máster en Calidad de Software). Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba.

13. Müller, S., Mathiassen, L., & Balshoj, H. (2010). Software Process Improvement as organizational change: a metaphorical analysis of the literature. Jornual System Software, 83(11), 2128-2146.

14. North, K., & Kumta, G. (2018). Knowledge Management (2nd ed.). Springer International Publishing.

15. O’Regan, G. (2002). A Practical Approach to Software Quality (1.a ed.). Springer-Verlag New York. Recuperado de http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=16844bcb826e7a86f8ee96a2c21d8d7b

16. Paredes, E., & Velasco, M. E. (2003). Gestión del Conocimiento. Colombia.

17. Parra Casttrillon, J., & Casttrillon, J. E. P. (2018). La gestión del conocimiento en la planificación y desarrollo de proyectos informáticos. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 12(0), 105-118.

18. Trujillo, Y., Febles, A., León, G., & Betancourt, Y. (2013). Indicadores para valorar una organización al iniciar la mejora de proceso de software. Presentado en Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, México.

19. Trujillo-Casañola, Y., Febles-Estrada, A., León-Rodríguez, G., & Betancourt-Rodríguez, Y. (2013). La gestión de información y los factores críticos de éxito en la mejora de procesos. Ciencias de la Información, 44(3), 27-33.

20. Trujillo-Casañola, Y., Febles-Estrada, A., León-Rodríguez, G., Betancourt-Rodriguez, Y., Enamorado-Pérez, O., & Sanchez-Osorio, Y. (2014). Diagnóstico al iniciar la mejora de proceso de software. Ingeniería Industrial, 35(2), 172-183.

21. Walkinshaw, & Neil. (2017). Software quality assurance : consistency in the face of complexity and change. Springer.

22. Winkler, D., Biffl, S., & Bergsmann (eds.), J. (2016). Software Quality. The Future of Systems and Software Development: 8th International Conference (1.a ed.). Springer International Publishing.