

Caracterización de los factores de cambio para la implantación de MoProSoft en las PyMES

María Angélica Astorga Vargas¹, José Martín Olguín Espinoza² y Brenda Leticia Flores Ríos³.

¹Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ingeniería (angelicaastorga@uabc.mx)

² Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ingeniería (molguin@uabc.mx)

³ Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ingeniería (bflores@uabc.mx)

Resumen—El presente trabajo se enfoca en determinar los factores que influyen en las organizaciones para aceptar el Modelo de Procesos para la Industria del Software en México (MoProSoft). La caracterización de estos factores se realizó con base en el seguimiento de experiencias durante las primeras implantaciones de este modelo reportadas en la literatura y en un caso de estudio definido por nosotros. Los resultados obtenidos son las primeras aproximaciones de los factores de cambio que afectan positivamente al proceso de adopción de MoProSoft en las PyMES.

Palabras clave- Factores de cambio, MoProSoft, PyMES.

I. INTRODUCCIÓN

El mejoramiento de procesos de software y los factores que influyen en el éxito de su implantación en las pequeñas y medianas empresas (PyMES) es un tema de interés en la industria del software. En el 2005, el Instituto de Ingeniería del Software (Software Engineering Institute SEI) auspició la creación del Consorcio Internacional para la Investigación del Proceso (The International Process Research Consortium IPRC) cuyo objetivo principal es definir la ruta de investigación de procesos de software para los próximos 5 a 10 años. En su primer taller fue definido como tema principal la mejora de procesos en las PyMES o Small & Middle Enterprise (SME) [1].

En este contexto se desprenden dos acciones importantes, una de ellas es la introducción de modelos de procesos de acuerdo al tamaño y recursos de las PyMES. La segunda es la realización de un número creciente de estudios que buscan examinar los factores que afectan proyectos del desarrollo del software y programas de mejoramiento del proceso del software (Software Process Improvement SPI) en relación con las PyMES [2].

En correspondencia a la primera acción, el gobierno de México a través de la Secretaría de Economía inició en el 2002 el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT). El objetivo de PROSOFT es fortalecer

a la Industria de Software en México, con la característica de que un 90% de las organizaciones de este sector son PyMES [3].

Para lograr este fortalecimiento con base en la estrategia seis de PROSOFT “Alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos”, se desarrolló un modelo propio llamado Modelo de Procesos para la Industria de Software (MoProSoft) y su método de Evaluación de Procesos de Software (EvalProSoft) reconocidos en el 2005 como norma mexicana: “Tecnología de la información-Software-Modelo de procesos y método de evaluación para desarrollo y mantenimiento de software”, Parte 01: Definición de conceptos y productos, Parte 02: Requisitos de procesos (MoProSoft), Parte 03: Guía de implantación de procesos, Parte 04: Directrices para la evaluación (EvalProSoft) [5,6].

Respecto a la segunda acción sobre la realización de casos de estudio para examinar los factores que afectan el desarrollo de software, se cuenta hasta el momento con las experiencias obtenidas en las primeras implantaciones de MoProSoft, a través del programa de Pruebas controladas cuyo objetivo fue comprobar que este modelo era aplicable a las PyMES [7]. Además se llevó a cabo el proyecto “MoProSoft en la práctica”, con el propósito de utilizar el modelo como un medio para obtener la certificación en el Modelo de Madurez de Capacidades de Software (SW-CMM) [8].

Si bien es cierto en México las PyMES ya cuentan con un modelo de procesos probado y dirigido a su entorno, ahora hace falta convencerlas de que pueden implantarlo.

Es por ello, que el objetivo de este trabajo es caracterizar los factores de cambio que han sido determinantes para el éxito de la implantación de MoProSoft en las PyMES, y que a pesar de las limitaciones que enfrentan estas organizaciones en cuanto a recursos, capital y número reducido de personal capacitado [4], dichos factores sean capaces de facilitar la aceptación e incorporación de prácticas de gestión e ingeniería de software propuestas en este modelo.

Estos factores se han denominado de cambio pues su propósito es generar nuevas condiciones u oportunidades para que las organizaciones adopten MoProSoft.

II. ANTECEDENTES

Se han realizado numerosos casos de estudio sobre los factores claves para que las PyMES pongan en marcha la iniciativa de mejora de procesos de software [9]; ninguno de los casos define una metodología precisa para la investigación y en su mayoría se basa en el seguimiento de sus experiencias, pero aun así, dichos estudios coinciden en algunos factores que se consideran de mayor impacto tales como: involucramiento de la dirección, participación del personal, métricas, capacitación, consultoría, estándares y procedimientos, personal experimentado, procesos internos, comunicación, opinión de líderes, enfoque de grupo, entre otros [10,11].

El Modelo de Madurez de Capacidades (Capability Maturity Model CMM) es el modelo de referencia mayoritariamente utilizado por la industria del software en Estados Unidos, así como en aquellos países que han buscado ser competitivos en este mercado, tratando de responder a las prácticas de gestión e ingeniería de software internacionalmente aceptadas. En América Latina, países como Argentina, Brasil, Chile, Uruguay y Costa Rica, así como México, cuentan con un número reducido de empresas certificadas en CMM [3].

En Latinoamérica son pocos los casos de estudio que se han analizado con respecto a los factores que han influido en las PyMES.

En este sentido F. Guerrero y Y. Etevoric presentaron el caso de estudio de una PyME chilena en la que se implantó SW-CMM. Para este caso de estudio se tomaron las experiencias recolectadas por el líder de proyecto y se proponen 10 factores principales que afectan la iniciativa de mejora de procesos. En la Fig 1 se pueden observar dichos factores, clasificados en dependientes e independientes con respecto al entorno de la organización y en relación a la iniciativa de mejora de procesos. Cada factor está relacionado a conceptos opuestos, lo que le da un rango de posibilidades de éxito al ser adoptados en la organización. Por ejemplo, el proceso relacionado a la capacitación en las PyMES se brinda generalmente a un individuo en un proceso determinado, las posibilidades de que esta capacitación sea brindada a todos los miembros del equipo de proyectos y en todos los procesos involucrados, ayuda a los desarrolladores a comprender mejor qué, cómo y por qué se debe desarrollar software de cierta manera. En contraste, los factores independientes no tienen un rango de posibilidades para el éxito, no están sujetos al entorno de la organización, es decir, son como las condiciones previas para el éxito o fracaso de una iniciativa de mejora de procesos de software [10].

Aunque México ya dio el primer paso al contar con una norma mexicana NMX-I-059-02 (MoProSoft) dirigida a las PyMES, hasta ahora sólo se pueden encontrar documentadas las experiencias de los casos de estudio del programa de Pruebas controladas, en el que se implantó MoProSoft en cuatro empresas y se evaluaron sus procesos utilizando el método de Evaluación de procesos de Software (EvalProSoft) [7]. Los resultados fueron satisfactorios logrando que todas las organizaciones alcanzaran un promedio de capacidades de

todos sus procesos de 1.8. El programa de Pruebas controladas permitió también establecer el costo, tiempo y esfuerzo necesarios para su implantación. [4].

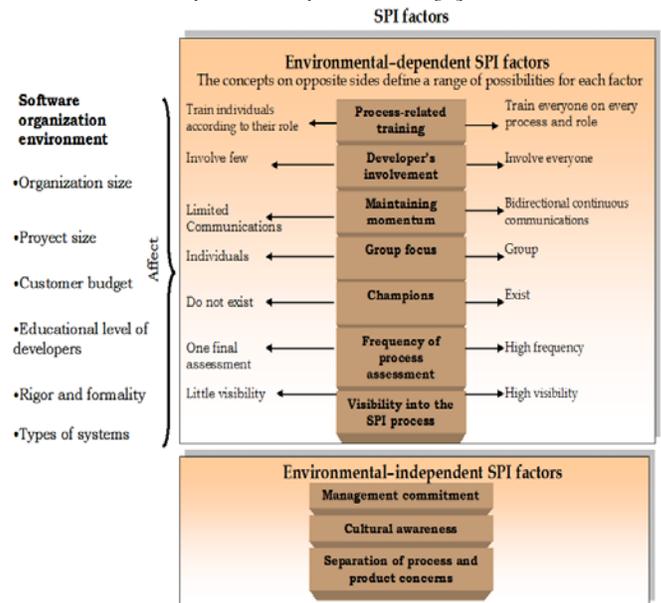


Fig. 1. Factores para el mejoramiento de procesos y su relación con el entorno de la organización. Tomado de [10].

Los criterios para la selección de las empresas que participaron en Pruebas controladas están relacionados con el entorno a la industria del software, tal como el tamaño de la organización, su antigüedad en los servicios prestados, el tipo de proyectos y personal con experiencia en los puestos, entre otros [7].

La implantación estuvo a cargo de un equipo de consultoras que guiaron a las empresas definiendo la estrategia de implantación.

Además de pruebas controladas, también se llevó a cabo el proyecto "MoProSoft en la práctica", en el que participó otra empresa, comprobándose que es un medio para lograr evaluaciones exitosas en SW-CMM. En este caso la organización alcanzó el nivel 4 de madurez en sus procesos [8].

Al término de estos casos de estudio, se presentaron las experiencias de la implantación brindando recomendaciones y explicando cómo se aplicó el modelo.

Sin embargo, estos resultados no se han analizado de una manera integral, de modo tal que todas estas experiencias puedan caracterizarse en factores de cambio comunes a estas organizaciones.

Estos factores de cambio podrían ser un punto de referencia para otras PyMES, con la finalidad de que sus esfuerzos sean canalizados para aprovechar los recursos de su propio entorno.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La escasa experiencia en la implantación de modelos de procesos de software en las PyMES provoca un desconocimiento sobre los factores que influyen en el éxito de la mejora, y cómo el entorno de la propia organización

determina los factores que influyen en la implantación de los modelos de procesos [10].

Existe la necesidad de investigar casos de estudio específicos para PyMES, con el propósito de entender cómo ven éstas a los procesos y la evaluación de los mismos. Una de las posibilidades de que las PyMES sean competitivas es ser subcontratadas por grandes empresas [1], pero para ello necesitan adoptar primero un modelo de procesos de software que les permita incorporar las prácticas reconocidas de la gestión e ingeniería de software [10].

Aun cuando MoProSoft ha demostrado en sus primeras pruebas que las PyMES han podido implantar con éxito este modelo, hace falta todavía conocer cuáles son los factores que influyen en las organizaciones para aceptar la adopción de este modelo de procesos.

IV. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo de investigación es caracterizar los factores de cambio que han sido determinantes para el éxito de la implantación de MoProSoft en las PyMES.

V. METODOLOGÍA

La caracterización de los factores de cambio está basada en el seguimiento de experiencias de los casos de estudio presentados en las primeras implantaciones de MoProSoft. Para la representación de estos factores se tomó como referencia el modelo propuesto por F. Guerrero y Y. Etevoric. (Fig. 1). Este modelo fue ajustado pues no se hace una clasificación de dependencia o independencia de los factores con respecto al entorno de la organización.

A. Análisis de las experiencias obtenidas en las implantaciones de MoProSoft y un caso de estudio propio.

Además de la investigación documental sobre las primeras cinco experiencias correspondientes a Pruebas controladas y MoProSoft en la práctica, se tomó en cuenta un sexto caso de estudio sobre una PyME que fue evaluada por los responsables de esta investigación. Para la selección de esta organización bajo estudio se consideraron los criterios de años de experiencia, el tipo de proyectos y principalmente el convencimiento de la Dirección para la adopción de un modelo de procesos, tratando con ello, de establecer cierta correspondencia con el perfil de las empresas seleccionadas en Pruebas controladas.

La empresa se encuentra localizada en Baja California, con 6 años de experiencia en proyectos de desarrollo y mantenimiento, con una cobertura en el mercado local y fuera de Baja California, conformada por 24 personas y con procesos de trabajo definidos por la propia organización.

Una de las preocupaciones de la Dirección era convencer al personal de la importancia de MoProSoft para beneficio de cada uno de ellos y de toda la organización. Así que antes de comenzar con el análisis se platicó con los miembros claves de la organización para ponerlos al tanto de los avances de

MoProSoft y las ventajas que podrían obtener si decidían implantarlo.

Durante este análisis se cubrió principalmente la correspondencia de procesos, roles y productos de salida con referencia a MoProSoft 1.3.

Las técnicas manejadas fueron la entrevista y el análisis de documentos, estos últimos solicitados como evidencias para la documentación de los hallazgos.

El análisis de correspondencia de procesos demostró que la organización manejaba la mayoría de los procesos sugeridos por MoProSoft, con excepción de Gestión de Procesos, además en el proceso de Gestión de Recursos Humanos no se llevaba cabo el correspondiente a Ambiente de Trabajo.

Una vez identificada la correspondencia de los procesos entre la organización y MoProSoft, se decidió comenzar con el proceso de Gestión de Negocios pues no se contaba con una planeación estratégica que pudiera conducir a la organización hacia los objetivos recientemente planteados por la Dirección. Además, otro punto fue el hecho de que la Dirección y el área de Producción buscaban cumplir con sus propios objetivos, sin que estos estuvieran alineados, situación que se presentó en el caso de estudio de MoProSoft en la práctica. También se determinó la necesidad de adecuar su estructura organizacional con el propósito de asignar las responsabilidades de los nuevos procesos a incorporar, así como determinar la asignación de roles. Se pudo observar que algunos miembros del equipo de desarrollo desempeñan más de un rol, situación que es común en las PyMES por el número reducido de personal con el que cuentan, pero que a la vez evidencio la falta de experiencia y/o capacitación de algunos miembros del equipo para desempeñar ciertos roles, por lo que, al momento de ejecutarlos se ha observado la ausencia de prácticas de ingeniería de software.

Mientras se analizaba el proceso de Gestión de Negocios, se vio oportuno analizar conjuntamente el proceso de Gestión de Recursos Humanos, ya que a través de éste se apoya al cumplimiento del plan estratégico. La organización de igual forma reconoció la necesidad de introducir el proceso de Ambiente de Trabajo, que les permitiera mantener y evaluar sobre todo el clima organizacional, pues se encontraban con un crecimiento reciente de personal que había traído entre otras cosas, nuevas formas de trabajo que debían ser comunicadas a todo el personal, además de que buscaban evaluar el desempeño del personal.

Posteriormente se planteó la necesidad de establecer Gestión de Procesos, que aunque no existía como tal en la organización, si se contaba con procesos que habían sido definidos por la propia organización en respuesta a las necesidades que se iban presentando, pero no se encontraban totalmente documentados y relacionados entre sí. Esto enfrentó a la organización a la decisión de tener que asignar un recurso humano dedicado de tiempo completo a esta tarea, situación que no resultó fácil de resolver, pues las PyMES en principio no ven redituable invertir tiempo para la definición de procesos, ya que su prioridad está en entregar lo más pronto posible los compromisos de desarrollo con el cliente, pues de esto depende el pago de la nómina.

El siguiente proceso analizado fue Conocimiento de la organización, que al igual que en Pruebas controladas se consideró importante para facilitar el acceso y aprovechamiento de los recursos a través de la base de conocimiento. En la organización se tenía establecido una base de conocimiento que concentraba principalmente la información de ventas, avances de los proyectos y la comunicación con el cliente. El acceso a la información de un proyecto era entonces parcial y se tenía que buscar la información en varios repositorios. La Dirección en un principio no creía conveniente que la información generada en su proceso tuviera que estar en esa misma base de conocimiento.

Asimismo, la organización consideraba que el principal problema al que se enfrentaba era la administración de proyectos y la necesidad de establecer estándares en el desarrollo y mantenimiento de software.

Así que se analizaron los procesos de Gestión de Proyectos, Administración de Proyectos Específicos y Desarrollo y Mantenimiento de Software. Esto permitió que la organización visualizara con mayor claridad las áreas de oportunidad y el beneficio de adoptar un modelo de procesos, ya que al comparar las actividades y productos sugeridos por estos procesos, confirmaron que mucho de lo que estaban haciendo estaba bien encaminado, pero que a la vez carecían de algunas prácticas que debilitaban la administración, desarrollo y mantenimiento de sus productos. Se hizo evidente entonces la necesidad de obtener capacitación especializada para la definición de estos procesos, así como la incorporación de las herramientas que faciliten su ejecución.

Todos estos hallazgos provocaron una reacción positiva en la organización, pues empezó a promover los cambios necesarios para mejorar las condiciones de su entorno, con el propósito de mejorar sus procesos.

B. Caracterización de los factores de cambio.

Las experiencias del caso de estudio propio en conjunto con las de Pruebas controladas y MoProSoft en la práctica presentaron situaciones similares, de tal manera que éstas fueron agrupadas tomando en cuenta los factores determinados en otras investigaciones sobre implantación de procesos, así como los aspectos que MoProSoft define y que afectan al proceso de implantación. Los resultados de esta caracterización constituyen la aportación principal de este trabajo y se presentan en la sección VI.

VI. RESULTADOS

A continuación se listan los factores de cambio encontrados en el análisis de las implantaciones de MoProSoft (Fig. 2) [7,8]. La propuesta expuesta en este documento plantea a todos los factores como dependientes del entorno:

- *Compromiso de la Dirección:* El compromiso de la Dirección fue el primer paso para iniciar el proceso de mejora, pues permite dar orden y lineamientos a la

organización, existe una correspondencia entre los objetivos e indicadores de la alta dirección con el resto de los procesos de la organización.

- *Involucramiento del personal:* En la mayoría de las empresas participó un alto porcentaje de los involucrados directamente en el desarrollo de software, y la parte directiva de la misma. Esto evita la resistencia a nuevas formas de trabajo ya que cada uno conoce el propósito y los beneficios que se obtendrán al participar en el proceso de mejora, logrando así que cada miembro se sienta responsable del cambio esperado.
- *Comunicación:* Es primordial mantener una comunicación bidireccional entre los miembros de la organización, que mantenga un entendimiento entre los equipos de trabajo, evitando que las metas del negocio y las de procesos de software no correspondan entre ellos. Para lo cual, es importante instituir un plan de comunicación que difunda los Planes de la organización.
- *Motivación:* Una manera de alentar a los miembros de la organización a continuar con el proceso de mejora es reconocerles su experiencia y conocimiento al darles la oportunidad de que sean ellos quienes definan y mejoren los procesos que ya utilizan.
- *Base de conocimiento:* Contar con una Base de conocimiento le permite a las organizaciones mantener la integridad de la información, además de facilitar su acceso a todos sus miembros, de tal manera que se pueden aprovechar mejor los recursos.
- *Procesos:* El establecimiento de procesos le permite a la organización ser consistente, en función de los procesos requeridos identificados en el Plan Estratégico para el cumplimiento de los objetivos de la organización. A partir de la definición de los procesos se clarifica el objetivo, indicadores, actividades, personal involucrado, capacitación, recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución y mejora.
- *Responsable del proceso:* Se requiere de un gran compromiso para asegurar el plan de mejora de procesos, para ello resulta necesario asignar responsables que elaboren un Plan de procesos que permita definirlos, implantarlos y evaluarlos.
- *Capacitación:* Es importante que el personal reciba una capacitación sobre MoProSoft antes de empezar el plan de implantación. Además es preciso que sea capacitado en los procesos en los que interviene, pues debe conocer cómo ejecutarlos. El desconocimiento por falta de capacitación causa angustia entre los miembros, provocando rechazo a nuevas formas de trabajo.
- *Equipo de trabajo:* Durante la etapa de validación de ajustes sobre los procesos de mejora es de gran importancia la participación de los equipos de trabajo involucrados en los diferentes proyectos, pues sus aportaciones retroalimentan los avances.

- **Consultoría:** La guía de gente experta le brinda a la organización la confianza de continuar adelante con el proceso de mejora. La definición o los ajustes a los procesos depende de los miembros de la organización, pues son los que conocen mejor cómo deben ejecutarse. La labor de la consultoría debe centrarse en verificar el cumplimiento de los ajustes y la consistencia entre los documentos definidos por proceso y entre los procesos.

información en la Base de conocimiento, el aprovechamiento de esta información también será parcial.

Se ha observado además que en su mayoría los factores corresponden a aspectos sociales (personas), y el resto a aspectos relacionados con la tecnología (herramientas e infraestructura) y de procesos (procedimientos y estándares), por lo que, como trabajo futuro se plantea la clasificación de estos factores.

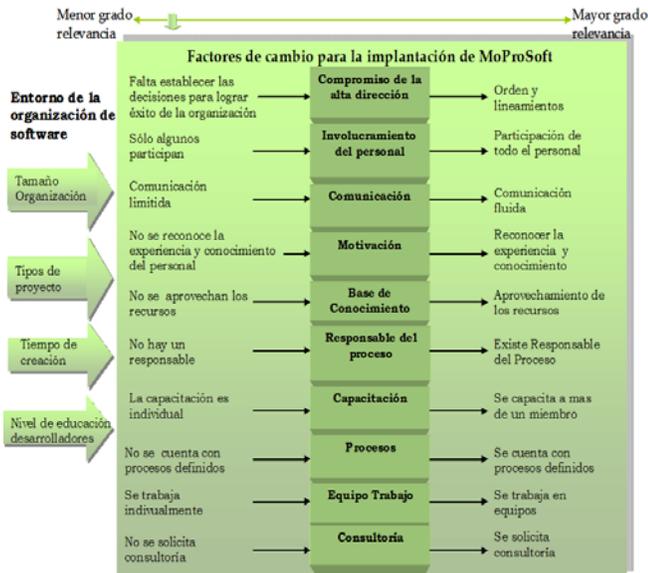


Fig. 2. Factores de cambio propuestos para la implantación de MoProSoft.

VII. CONCLUSIONES

El seguimiento de las experiencias durante la implantación de MoProSoft, expuestas en el programa de Pruebas controladas, MoProSoft en la práctica y el caso de estudio propio para esta investigación, mostraron situaciones similares.

Los factores de cambio propuestos, son las primeras aproximaciones que pudieran al igual que en las PyMES involucradas en los casos de estudio, ser claves para la implantación exitosa de MoProSoft en otras organizaciones. Estos factores de cambio son el compromiso de la Alta Dirección, el Involucramiento del personal, Comunicación, Motivación, Base de conocimiento, Responsable del proceso, Capacitación, Procesos, Equipo de Trabajo y Consultoría.

El Compromiso de la Dirección es el factor principal para el inicio del proceso de mejora ya que no es sólo una condición previa para el éxito de la implantación, debe además mantenerse durante el proceso de implantación. Esto se fundamenta en la estructura de procesos de MoProSoft al proponer a la Alta Dirección como la encargada de responder a un ambiente de cambio.

En la medida que los factores de cambio sean instituidos en la organización, se podrán alcanzar mayores niveles de capacidad en sus procesos, al propiciar la adopción de las prácticas de gestión e ingeniería de software. El impacto de cada factor dependerá de las posibilidades de la organización para instituir en menor o mayor grado de relevancia dichos factores, por ejemplo si sólo se concentra parcialmente la

REFERENCIAS

- [1] H. Oktaba, "Tejiendo nuestra red. Investigación de Procesos", Revista Software Guru Conocimiento en Práctica, Año 01, No.5, 2005, pp. 6.
- [2] Software Engineering Institute. Experiences in Implementing Measurement Programs. Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, 2005.
- [3] "Industria de Software. México vs. resto del mundo", Revista Software Guru Conocimiento en Práctica, Octubre 2004, pp. 22-28.
- [4] H. Oktaba, "MoProSoft: A Software Process Model for Small Enterprises", Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, 2005, pp.93-101.
- [5] H. Oktaba, "Tejiendo nuestra red. Historia de una norma", Revista Software Guru, Año 01, No.3, 2006, pp. 6.
- [6] Evalprosoft-y-pruebas-controladas-26-06-05. Disponible en: <http://software.net.mx>
- [7] C. Alquicira y A. Su, "Pruebas Controladas de MoProSoft", Revista Software Guru Conocimiento en Práctica, Año 01 No.01, 2005, pp.28-30.
- [8] M. Orozco y C. Alquicira, "MoProSoft en la práctica", Revista Software Guru Conocimiento en Práctica, Año 01, No.2, 2005, pp. 32-34.
- [9] A. Rainer and T. Hall. A quantitative and qualitative analysis of factors affecting software processes. Submitted to the *Journal of Systems and Software*. Department of Computer Science. University of Hertfordshire.
- [10] F. Guerrero y Y. Etevoric, "Adopting the SW-CMM in a Small IT Organization", IEEE Computer Society, 2004, pp. 29.
- [11] T. Dyba, "An empirical investigation of the key factors for success in software processes improvement", IEEE Transactions on software engineering, vol 31, No. 5, May 2005, pp. 410-424.
- [12] H. Oktaba, C. Alquicira, A. Su, A. Martínez, G. Quintanilla, M. Ruvalcaba, F. López, M. E. Rivera, M. J. Orozco, Y. Hernández, M. Flores. Modelo de Procesos para la Industria de Software. Por niveles de capacidad de procesos. Versión 1.3. Agosto 2005.