

LA GESTIÓN DE PROYECTOS SOFTWARE, UNA PROSPECTIVA EN LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS EN LA INGENIERÍA COLABORATIVA

PROJECT MANAGEMENT SOFTWARE, A PROSPECTIVE ON THE APPLICATION OF STRATEGIES IN COLLABORATIVE ENGINEERING

José Luis Jurado-Muñoz, MSc

*Grupo de Investigación LIDIS,
Universidad de San Buenaventura
Cali, Colombia
jjjurado@usbcali.edu.co*

César Jesús Pardo-Calvache, Ph.D

*Grupo de Investigación GITI,
Universidad Autónoma de Occidente
Cali, Colombia
cjpardo@uao.edu.co*

(Recibido el 17-08-2012. Aprobado el 20-12-2012)

Resumen. : La gestión de proyectos es una disciplina que integra diversas áreas de aplicación como la ingeniería, administración, economía, política, entre otras. Su interpretación y posterior ejecución es una tarea que demanda gran complejidad debido a la tecnicidad y alto número de sus procesos, el director de un proyecto de software y su equipo de apoyo debe tener no solo la experiencia en el campo sino el conocimiento pertinente para aplicar cualquiera de las metodologías que esta disciplina demanda para ser aplicada de la mejor manera. La falta de procedimientos y herramientas formales en su implementación impiden su acertada ejecución generando diversos problemas de índole administrativo y técnico que redundan en la calidad del producto entregado.. En este sentido, el presente artículo busca describir de una manera simplificada, la forma en que se podrían definir procedimientos y herramientas documentales de gestión de proyectos aplicando técnicas de la ingeniería de la colaboración, vistas desde la perspectiva de PMBOK como guía de referencia para la aplicación de buenas prácticas en gestión de proyectos. Asimismo, se presenta una breve descripción de la estructura interna de un modelo de mejora basado en PmCompetisoft, el cual garantiza el ajuste y adaptación de los procesos de gerencia de proyectos a un modelo de referencia establecido y el soporte de un modelo de evaluación para su validación respectiva.

Palabras clave: Gestión de Proyectos, Ingeniería de la Colaboración, Mejora de Procesos, PMBOK, Estudio de Caso.

Abstract. Project management is a discipline that integrates diverse application areas such as engineering, management, economics, politics, among others. Their interpretation and subsequent execution is a task that demands great complexity due to the technicality and high number of processes, the director of a software project and its support team must have not only the experience in the field but the relevant knowledge to apply any of the methodologies required by this discipline to be applied in the best way. The lack of formal implementation tools and procedures prevent successful execution generating various problems and administrative which result in the quality of the delivered product... In this sense, this article seeks to describe a simplified way, the way in which you could define documentary project management tools and procedures applying techniques of engineering collaboration, seen from the perspective of PMBOK as a reference guide for the application of best practices in project management. Also, a brief description of the internal structure of a model of improvement based on "PmCompetisoft", which guarantees the adjustment and adaptation of project management processes to an established reference model and the support of an assessment model for their respective validation occurs.

Keywords: Project management, engineering of the collaboration, process improvement, PMBOK, case study.

1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería de software agrupa varias disciplinas orientadas a obtener productos de calidad en los procesos de desarrollo de software. La gestión de proyectos informáticos, es una de esas disciplinas donde se busca la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto, para satisfacer los requisitos del mismo [1]. La gestión de proyectos se logra mediante la aplicación e integración de diferentes estrategias y técnicas orientadas a la mejora de los procesos de control y seguimiento en la gestión de los proyectos informáticos en una organización [2]. Estas técnicas van desde la iniciación, planificación, ejecución, seguimiento, control, y cierre, que son coordinadas por un director de proyecto, que es la persona responsable de alcanzar los objetivos del mismo, tomar las decisiones convenientes y propender por el beneficio de sus colaboradores y grupo de trabajo [3]. De este modo, se podría afirmar que el éxito de un proyecto informático radica en la adecuada coordinación de los distintos actores involucrados en el proceso de construcción de software, y de su grado de responsabilidad y compromiso con las tareas y documentos que se encuentren bajo su responsabilidad [4].

La complejidad que ha sido identificada con la gestión de proyectos, está determinada no sólo por el gran número de procesos o actividades que la conforman, sino también por la participación tanto individual como grupal de un equipo de trabajo interdisciplinar en la ejecución de prácticas como (i) seguimiento de procesos, (ii) definición de tiempos, (iii) asignación y (iv) manejo de recursos, entre otros. Todas estas tareas implican un alto grado de entendimiento y compromiso de cada uno de los actores involucrados en las diferentes actividades asignadas a su cargo [5].

Actualmente, la mayor parte de las actividades relacionadas con la gestión de proyectos no se llevan a cabo de forma adecuada; ejemplo de ello es el caso de las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs), ya sea por desconocimiento, falta de entendimiento en la aplicación de diversas metodologías, desinterés en emplear las llamadas buenas prácticas por su alta complejidad operativa o simplemente por la inexistencia de un procedimiento adaptado o pensado en las condiciones de sus necesidades y características [6]. Además, los modelos, guías y metodologías relacionados con la gestión de proyectos son insuficientes sin modelos para llevar a cabo la evaluación y mejora de los procesos que se describen a partir de su implementación. Un ejemplo de ello es

PMBOK, una guía de buenas prácticas en gestión de proyectos, reconocida por los sectores empresarial y académico por su alto nivel de detalle con relación a los procedimientos y documentación que describe [7]. Sin embargo, al igual que otras guías y metodologías de gestión, la información e instrumentos de medición en la evaluación y mejora de sus procesos no es suficiente, afirmación que puede ser corroborada en el estudio realizado por Jurado [8]. Esta característica es importante al momento de evaluar los logros obtenidos en los diferentes procesos y sus respectivos soportes documentales. En ese sentido, no basta con tener una documentación detallada y completa de cada proceso y tarea en gestión de proyectos, sino que es necesario, igualmente, contar con elementos suficientes para evaluar tanto el desempeño, problemas, resultados y conocimientos adquiridos durante y al finalizar el desarrollo de un proyecto informático [8].

Por otra parte, es necesario resaltar la necesidad de proveer al equipo de desarrollo con herramientas de gestión procedimental, por ejemplo, gestores de flujo de trabajo, guías de desarrollo documental, asignación y diferenciación de roles y tareas, entre otras [8]. La falta de herramientas imposibilita el desarrollo de las características distintivas e inherentes a las MiPyMEs, tales como el trabajo en equipo, desarrollo de tareas coordinadas, cooperativismo, asociatividad, apropiación de experiencias adquiridas en conjunto, etcétera [8].

Lo anterior conlleva a pensar que es necesario buscar alternativas que permitan rescatar el uso y el estudio de estrategias para mejorar la experiencia en la aplicación de procesos de gestión de proyectos. Por lo tanto, pensar en la adopción de conceptos de ingeniería colaborativa entendidos como el trabajo con otros para alcanzar un producto u objetivo común permitirá a las organizaciones potencializar su trabajo tanto individual como grupal, agilizando procesos, controlando avances, determinando y midiendo riesgos en grupo [9], [10]. Esto, podría fortalecer la formulación de ideas y propósitos comunes de una organización al enriquecer el conocimiento a partir de las experiencias de proyectos anteriores, así como la socialización y aprendizaje de resultados.

La incorporación de estas características de la ingeniería colaborativa permite pensar en que su integración a las prácticas de la gestión de proyectos posibilitará obtener procesos ágiles, fáciles de entender y aplicar a las condiciones de las MiPyMEs, sector de la industria más vulnerable y expectante por adoptar en sus procesos de producción prácticas de mejoramiento en la gestión de sus proyectos [11].

Teniendo en cuenta lo anterior, este artículo presenta una propuesta a la aplicación de la gestión de proyectos, la cual se caracteriza por definir prácticas específicas enfocadas a controlar y verificar los avances de un proyecto a partir de un enfoque ágil e integrando técnicas colaborativas. Esta propuesta describe un marco de mejora de gestión de proyectos desde la perspectiva de la Ingeniería de la colaboración. El objetivo de este artículo es describir dos de ellos: el modelo de referencia y el modelo de evaluación. En ese sentido, además de la introducción, el artículo está organizado de la siguiente forma: la sección 2 presenta un contexto referencial al proyecto desarrollado. La sección 3 presenta la metodología definida para la definición de la propuesta. La sección 4 describe el modelo de referencia. La sección 5 presenta el modelo de evaluación definido para la validación del modelo propuesto. Finalmente, la sección 6 presenta las conclusiones y trabajos futuros.

2. ESTADO DEL ARTE

En esta sección se presentan algunos trabajos relacionados con los propósitos fundamentales de la propuesta definida. Estos trabajos relacionados han sido seleccionados en tres grupos: gestión de proyectos, ingeniería colaborativa y mejora de procesos.

2.1 Gestión de proyectos

La gestión de proyectos vista como una herramienta de control de procesos al interior de una organización, es el primer elemento distintivo del proyecto mencionado en este documento, donde la perspectiva tomada por el PMBOK, según el Project Management Institute [14], ha sido tomada como una guía metodológica que agrupa un compendio de buenas prácticas en gerencia de proyectos, una colección de procesos y áreas de conocimiento generalmente aceptadas como las mejores prácticas dentro de la gestión de proyectos. El PMBOK reconoce cinco grupos de procesos básicos y nueve áreas de conocimiento comunes a casi todos los proyectos; tanto los grupos de procesos como las áreas de conocimiento fueron tomados en su totalidad para la adaptación de técnicas de ingeniería colaborativa.

Cabe resaltar que en dicho proceso de adaptación, los grupos de procesos reconocen tareas y roles a cada miembro o partícipe de las distintas actividades propuestas por las nueve áreas de conocimiento de PMBOK.

2.2 Ingeniería colaborativa

El otro eje desarrollado en el proyecto es la denominada ingeniería de la colaboración, disciplina adscrita a la ingeniería del software, que plantea como primera instancia en su conceptualización el valor de reconocer el trabajo en grupo o trabajo colaborativo, como se le mencionará de ahora en adelante. Este aspecto se refiere a contar con un objetivo común en la organización, que canalice los esfuerzos individuales y ofrezca un sentido de pertenencia, que fomente la unión entre los miembros del grupo para mejorar su capacidad de aprender, tomando en consideración otros puntos de vista, así como distintas maneras de hacer las cosas, interpretaciones diferentes de conceptos y experiencia, esto es, trabajar colaborativamente [15].

Aunque se conozcan los pasos que un grupo de personas debe seguir para efectuar un proceso colaborativo y se tenga un conocimiento general de los resultados obtenidos durante la ejecución de cada paso, no se conoce necesariamente cómo el grupo ejecutará cada uno de ellos. Por tal razón, debe contextualizar conceptos como [10]: la definición de roles, la asignación de responsabilidades, la especificación de escenarios de colaboración, la evaluación de actividades colaborativas por medio de *Thinklets*, que no son más que reglas de comportamiento, seguimiento y validación de tareas en forma colaborativa.

2.3 Mejora de procesos

Una alternativa en el desarrollo de software de calidad, es contemplar los beneficios que la mejora de procesos, disciplina de la ingeniería de software proporciona a los procesos de desarrollo, cuando se intenta cambiar la forma en que se realizan las tareas en una organización, con el fin de mejorar en cuanto a calidad y productividad. Algunos beneficios de implementar la mejora de procesos en una organización son [9]: la reducción de errores en el software; la reducción en el tiempo de entrega y el incremento en la eficiencia de pruebas; además que facilita la definición y cumplimiento de los objetivos de calidad, mejorando la comunicación del equipo de trabajo e incremento de la satisfacción del cliente frente al producto entregado.

Uno de los propósitos que busca la aplicación de estrategias de mejora de procesos software es garantizar un mecanismo de mejora continua en las organizaciones, que permita auditar desarrollos de software internos, planificar la estrategia de ingeniería del software de la empresa, entre muchos otros beneficios [5].

Por lo tanto, la adopción de modelos definidos y comprobados como Competisoft, permite contribuir a la dinamización, comprensión y ejecución de prácticas de gestión de proyectos especialmente orientadas a micro y pequeñas empresas [15].

3. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA DEFINICIÓN DE LA PROPUESTA

En la presente sección se describirán las estrategias diseñadas para adoptar elementos de la ingeniería colaborativa en procesos de gestión de proyectos y aplicados a PMBOK como guía de buenas prácticas de esta disciplina.

La propuesta descrita en este documento se centra en mencionar las estrategias de integración diseñadas, mas no en detallar los instrumentos definidos para cada uno de los componentes del modelo de mejora. Dicho modelo constituye una adaptación del marco de mejora de Competisoft a las prácticas de gestión de proyectos basados en PMBOK. De igual modo se busca que cada una de dichas prácticas sea definida desde la perspectiva de la ingeniería de la colaboración, integrando sus técnicas de ejecución y control de procesos, así como la adaptación de distintos elementos característicos de esta disciplina de la ingeniería de software. La figura 1 representa la estructura del marco de mejora propuesto.

Para el diseño de la propuesta (modelo de referencia) se definieron dos estrategias (fases), ellas son: (i) análisis del contexto para la definición del modelo de referencia y (ii) la caracterización de procesos colaborativos. Estas fases permitieron definir más adelante los componentes del modelo de referencia. A continuación se describen resumidamente:

3.1 Contexto para la definición del modelo de referencia

Para la definición del modelo de referencia a las condiciones y reglamentos de la ingeniería colaborativa, es necesario, en primera instancia, apropiarse los elementos de la ingeniería colaborativa a los procesos de un modelo de mejora. Para lograr esto se deben identificar los criterios y condiciones que serán adaptados al modelo de mejora y luego analizar la forma de su aplicación, de tal modo que pueda ser visto como un proceso colaborativo en un entorno de mejora de procesos. Para considerar un proceso como un ejercicio colaborativo, debe cumplir con una serie

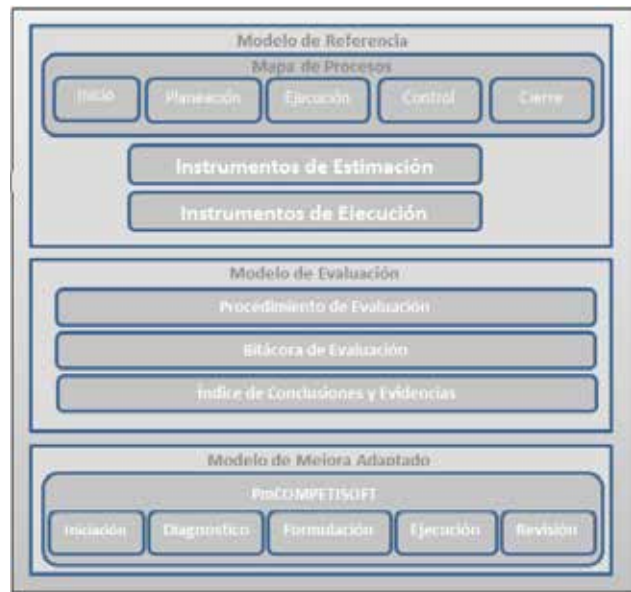


Fig. 1. Marco de mejora propuesto

de reglas y criterios definidos por la misma ingeniería colaborativa. Algunos de los criterios tomados como referente para definir indicadores de medición de procesos colaborativos son [6]: Interdependencia positiva (IP), interacción estimuladora cara a cara (IECC), responsabilidad personal (RP), habilidades interpersonales y de equipo (HIE) y evaluación grupal (EG).

3.2 Caracterización de procesos colaborativos

Con la segunda fase se busca reconocer e identificar las características que debe tener una actividad colaborativa. Inicialmente se deben clasificar las reglas de trabajo colaborativo sugeridas [6]. Estas reglas citadas en el apartado anterior permiten reconocer comportamientos y aptitudes tanto del individuo como del grupo de trabajo y sus respectivas acciones en un contexto colaborativo. La fase de caracterización de procesos colaborativos fue desarrollada en cuatro etapas:

- *Clasificación de reglas como indicadores:* esta etapa toma los criterios colaborativos descritos en la sección [8] y se definen como indicadores de medición.
- *Determinación del grado de colaboración de una actividad:* etapa de caracterización que está en manos de expertos en ingeniería de la colaboración, los cuales a partir de la evaluación de unos patrones establecidos [8] y

teniendo en cuenta su experiencia, han determinado que actividades de la guía de PMBOK pueden ser tomadas como colaborativas.

- *Definición de indicadores de reglas colaborativas*: etapa donde se hace la definición de indicadores de reglas colaborativas, que permitan identificar y medir cada una de las actividades, así como procesos y subprocesos de la gestión de proyectos.
- *Relación de criterios con indicadores de medición de las reglas colaborativas*: la última etapa del proceso de caracterización busca relacionar los criterios de selección de actividades colaborativas, con los indicadores de medición de las reglas [8].

4. MODELO DE REFERENCIA

El modelo de referencia propuesto está estructurado en tres partes: (i) un mapa de procesos, (ii) un conjunto de instrumentos de estimación y (iii) de ejecución, la figura 2 muestra la arquitectura básica del modelo propuesto. A continuación se resume cada uno de ellos:

4.1 Mapa de procesos

El mapa de procesos es una guía o flujo de trabajo que marca el camino que se debe realizar para la elaboración de cada una de las actividades correspondientes al modelo de referencia. El mapa de procesos está dividido inicialmente en grupos de procesos, según lo determina la guía de PMBOK. Cada grupo de proceso está compuesto por actividades y, a su vez, cada actividad tiene una entrada y salida respectiva, así como un *thinklet* asociado, el cual determina el modo de ejecución de dicha actividad en forma colaborativa. La figura 3, muestra un ejemplo de la descripción del mapa de procesos correspondiente al grupo de iniciación [8].

4.2 Instrumentos de estimación del modelo de referencia

Los instrumentos de estimación son herramientas documentales que permiten valorar el grado de colaboración y su implicación en el desarrollo de una actividad en el proceso de gestión de proyectos. Estos instrumentos fueron elaborados conforme al proceso de caracterización del modelo de referencia el cual se describe en la figura 4.



Fig. 2. Modelo de Referencia

4.3 Instrumentos de ejecución del modelo de referencia

Permiten definir, ejecutar, controlar y llevar a cabo el seguimiento sobre avances y resultados finales de cada una de las actividades, procesos y sub-procesos que abarcan el ejercicio de la gerencia de proyectos. Los instrumentos definidos son:

- *Plantilla de asignación de responsabilidades*: este instrumento tiene como propósito definir y estandarizar las reglas de comportamiento de cada uno de los actores en un trabajo colaborativo según el rol asignado.
- *Plantilla de ejecución de actividades colaborativas*: instrumento que describe en forma detallada el plan de trabajo de cada actividad colaborativa correspondiente a un grupo de proceso específico.
- *Adecuación de actividades colaborativas*: instrumento que permite definir el procedimiento para la ejecución, medición y posterior evaluación de una actividad colaborativa.
- *Determinación de la ejecución de evidencias colaborativas*: instrumento del modelo de referencia, que permite realizar un seguimiento de los avances que se obtienen, a medida que el proyecto crece y se ejecuta cada una de las actividades colaborativas correspondientes a la guía de PMBOK.

5. MODELO DE EVALUACIÓN

El modelo de evaluación está constituido por una serie de instrumentos de medición basados en la ingeniería colaborativa, los cuales permiten validar si el modelo de referencia diseñado cumple y permite ejecutar de forma adecuada cada uno de los pasos planteados por PMBOK. El modelo de evaluación

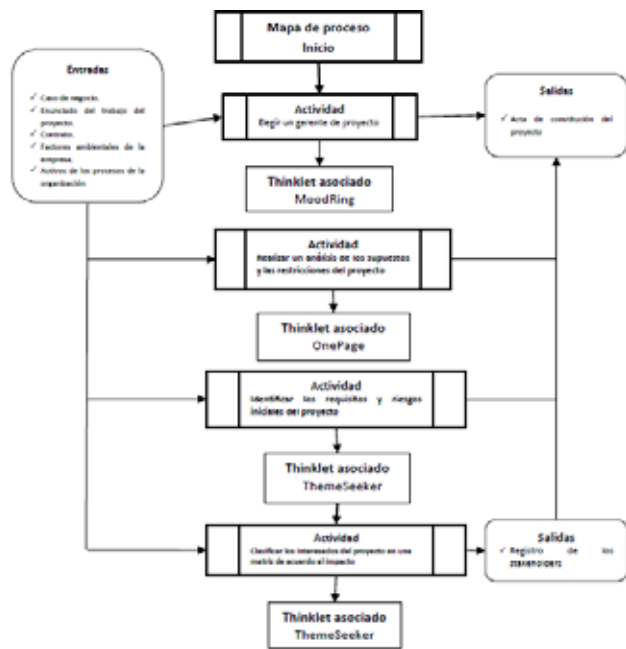


Fig. 3. Mapa de procesos del grupo inicial de PMBOK

consta de dos instrumentos: la bitácora de ejecución y el índice de conclusiones y evidencia.

El mecanismo utilizado para validar el modelo de referencia se basa sobre la ejecución de dos etapas planteadas para el desarrollo del modelo de evaluación: (i) la evaluación de alcance de actividades y (ii) la validación de resultados alcanzados.

- *Evaluación de alcance de actividades:* este proceso se desarrollará por un experto en evaluación de tareas colaborativas, junto con el gerente del proyecto. Para esta tarea se utilizará el instrumento requerido para el modelo de evaluación denominado “Bitácora de ejecución”, el cual permite obtener un plan de trabajo de cada una de las actividades definidas para el proceso de gestión de proyectos. La tabla 1 refleja la asignación de valores de criterios colaborativos usados en la bitácora de ejecución [8].
- *Validación de resultados alcanzados:* este proceso garantizará que los resultados obtenidos por cada uno de los roles definidos estén siendo controlados, con el fin de conocer el estado tanto de las responsabilidades asignadas como de las evidencias elaboradas por cada uno de los actores del proceso. Para elaborar esta tarea se cuenta con un instrumento de-

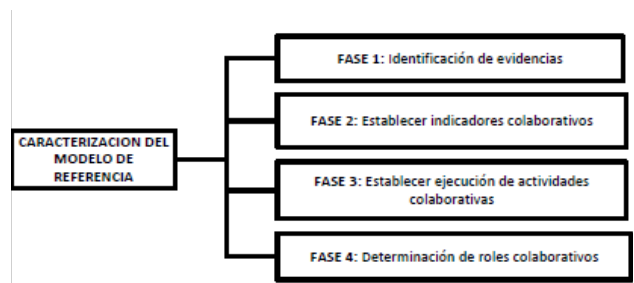


Fig. 4. Caracterización del modelo de referencia

nominado “Índice de conclusiones y evidencias”, el cual consigna las observaciones y recomendaciones obtenidas por la evaluación de expertos y del mismo gerente de proyecto sobre el estado parcial o final de los resultados alcanzados durante el desarrollo del proyecto.

El diligenciamiento del instrumento “Índice de conclusiones y evidencias” es la última tarea del proceso de evaluación, antes de la reunión final para la socialización de resultados al grupo de trabajo, reunión donde no sólo se discuten los problemas encontrados, sino que se destacan los logros alcanzados y se documentan las experiencias adquiridas y recomendaciones pertinentes para un próximo proyecto. El acta de cierre de proyecto es un documento propio de PMBOK que permite consignar estos elementos, por lo tanto no se requiere de un instrumento extra para este fin.

La elaboración del Índice de conclusiones y evidencias, demanda tanto un estudio y análisis exhaustivo de los logros alcanzados en trabajo colaborativo de las actividades del proceso de gestión, como la valoración del grado de trabajo en equipo de los distintos actores, identificados por un rol en un grupo de proceso específico. De igual modo, la calificación del desarrollo de cada una de las evidencias o documentos generados a lo largo del proyecto, se debe ejecutar al final del proceso de mejora, esta calificación permite conocer si realmente el equipo de trabajo reconoce, adquiere, apropia y ejecuta cada una de las técnicas de la ingeniería colaborativa para el desarrollo de documentos, tareas, procesos y nuevo conocimiento en el ejercicio de la gerencia de proyectos. La tabla 1 muestra un resumen de los rangos de calificación usados para la validación de actividades, responsabilidades y evidencias del proceso ejecutado a lo largo del proyecto.

Tabla 1. Valoración de criterios colaborativos

Valoración	Descripción
Aplicado	El criterio es altamente conocido por el grupo de apoyo, los valores de comportamiento colaborativo son ejecutados según las reglas de negocio y las evidencias son reflejo de del proceso aprendido.
Identificado	El criterio aun esta en proceso de aprendizaje, el grupo de apoyo no refleja en su totalidad elementos y conceptos del procesos colaborativo, las evidencias requieren de mayor trabajo en conjunto, existe aun inconvenientes de comunicación y sincronización.
Inexistente	Los conceptos y elementos de trabajo colaborativo aun son desconocidos por el grupo de apoyo, las evidencias reflejan que los roles y las tareas asignadas no se han cumplido en tu totalidad.

6. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Las conclusiones que se pueden definir después de aplicar las diferentes técnicas de ingeniería colaborativa al proceso de mejora en la gestión de proyectos, están enfocadas a describir la experiencia obtenida durante el diseño y definición de dichas estrategias. La adecuación de técnicas y componentes de la ingeniería colaborativa a contextos de gestión de proyectos, implica identificar en primera instancia cuál será la metodología más adecuada para dicho ejercicio, lo que requiere de un estudio comparativo detallado que permita determinar el grado de acople y asociación que se adquiere con cada uno de los requerimientos de la ingeniería colaborativa.

La identificación de componentes homólogos entre las disciplinas de la mejora de procesos y la gestión de proyectos, así como la integración de elementos de trabajo colaborativo como roles, grupos de trabajo, responsabilidades, entre otras, es una tarea que requiere de la participación interdisciplinar de expertos en áreas como la administración de proyectos, evaluadores en procesos colaborativos, desarrolladores, analistas de sistemas, etcétera. En otras palabras, requiere que diferentes personas enfoquen sus esfuerzos hacia el logro de objetivos comunes, realizando actividades individuales y grupales. La experiencia en las disciplinas anteriormente mencionadas, es un factor preponderante al momento de determinar si un elemento o concepto es apropiado o no para integrarse o tenerse en cuenta cuando se desea acoplar distintas áreas de conocimiento.

El uso de procesos colaborativos (*thinklets*) propuestos en la ingeniería de colaboración, pueden ser utilizados como mecanismos de comunicación adecuada

Tabla 2. Resumen de los rangos de calificación de actividades, responsabilidades y evidencias colaborativas.

Valoración de responsabilidades colaborativas	
(A) Aprobado	El director de proyecto, una vez verificado el cumplimiento de las tareas asignadas al responsable, determina que cada una de las tareas asignadas al rol, han sido cumplidas en su totalidad. Este valor representa que el responsable ha realizado de manera oportuna y eficaz cada una de las tareas asignadas y su interacción con otros grupos del proceso ha sido satisfactoria.
(R) Re-probado	El director de proyecto, una vez verificado el cumplimiento de las tareas asignadas al responsable, encuentra que aún las tareas asignadas al responsable no se han cumplido en su totalidad y se espera que al finalizar la actividad se culmine de la mejor manera el trabajo asignado.
(E) En ejecución	Una actividad aún no ha sido culminada y se espera la terminación de los resultados finales. La evaluación de este estado requiere determinar el grado de colaboración que la actividad ha permitido desde su inicio hasta el momento de la evaluación.
(C) Concluida	La actividad ha sido cumplida en su totalidad y los resultados obtenidos serán evaluados hasta ese momento. Las observaciones y conclusiones son descritas una vez comparadas frente a otros criterios ofrecidos por instrumentos del modelo de referencia, como el de asignación de <i>thinklets</i> el cual verifica el grado de colaboración de una actividad, entre otros.
(D) En desarrollo	El documento, producto de la ejecución de una actividad no ha cumplido con la totalidad de los requisitos establecidos en el documento del alcance de proyecto. Se fija un acta donde se declaran los requisitos faltantes de la evidencia.
(F) Finalizado	Se verifica que se ha cumplido con la totalidad de los requisitos expuestos en el plan de alcance del proyecto. Este documento debe estar respaldado con las firmas de los actores involucrados en su desarrollo.

dos entre los diferentes roles que interactúan durante la ejecución de las técnicas colaborativas integradas a una metodología de gestión de proyectos como PMBOK. Estos procesos colaborativos especifican el conjunto de actividades tanto individuales como grupales que se deben desarrollar para alcanzar objetivos comunes.

Como trabajo futuro, se llevará a cabo la implementación del marco definido en dos estudios de caso dispersos geográficamente, donde la implementación de los aspectos y técnicas colaborativas sean una característica fundamental para validar la propuesta definida. Asimismo, se llevará a cabo el análisis de las lecciones aprendidas. Esto permitirá refinar aún más el marco propuesto.

REFERENCIAS

- [1] M. Gea, J. L. Garrido, F.L. Gutiérrez, R. Cobos and X. Alaman, "Representación del comportamiento dinámico en modelos colaborativos: aplicación a la gestión del conocimiento compartido," *Inteligencia Artificial - AEPIA*, vol. 8, No. 24, pp. 87-95, 2004.
- [2] J. Correa and F. Jaramillo, "Gestión y control del estado de las Pymes Iberoamericanas", *Diplomado en actualización de los procesos de gestión en la Pymes Latinoamericanas*. Medellín, Colombia: Grupo de Investigación Consupyme, Universidad de Antioquia, 2008.
- [3] M. D. Dapena, I. Chávez Valiente and Y. López Trujillo, "Aplicación del modelo Mgrsoft en la reutilización de revisiones a requisitos de software," *Revista Ingeniería Industrial*, vol. 9, No. 1, pp. 23-36, 2010.
- [4] W. J. Giraldo Orozco, "Marco de desarrollo de sistemas groupware interactivos basado en la integración de procesos y notaciones," Tesis Doctor en Informática, Universidad de Castilla - La Mancha, España, 2010.
- [5] A. Guicking, P. Tandler and P. Avgeriou, "Agilo: A highly flexible groupware framework," *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 3706, pp. 49-56, 2005.
- [6] D. W. Johnson, R. T. Johnson and E. J. Holubec, *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.
- [7] J. L. Jurado and C. A. Collazos, "Integración de técnicas colaborativas a procesos de gestión de proyectos informáticos," *Sistemas y Telemática S&T*, vol. 10, No. 23, pp. 65-81, 2012.
- [8] J. L. Jurado, "Mejora de procesos en la gestión de proyectos software, desde la perspectiva de la ingeniería de la colaboración para micro y pequeñas empresas en desarrollo de software," Tesis de Magíster en Computación, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia, 2012.
- [9] A. Mas and E. Amengual, "La mejora de los procesos de software en las pequeñas y medianas empresas (pyme). Un nuevo modelo y su aplicación a un caso real," *REI-CIS, Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*, vol. 1, No. 2, pp. 7-29, 2005.
- [10] A. Solano Alegría, Y. Méndez Alegría and C. Collazos Ordóñez, "Thinklet: elemento clave en la generación de métodos colaborativos para evaluar usabilidad de software," *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 20, No. 2, pp. 87-106, 2010.
- [11] L. Merchán Paredes and D. A. Gómez Mosquera, "Gestión de la configuración: validación de un modelo liviano para pequeñas empresas desarrolladoras de software," *Entramado*, vol. 7, No. 1, pp. 190-201, 2011.
- [12] A. Paiva, J. E. Varajão, C. Domínguez and P. Ribeiro, "Principales factores en la evaluación del éxito de proyectos de desarrollo de software. ¿Existe alguna relación con lo que se considera en otros sectores?," *Inter-ciencia: Revista de Ciencia y tecnología de América*, vol. 36, No. 3, pp. 200-204, 2011.
- [13] F. J. Pino, F. García and M. Piattini, "Software process improvement in small and medium software enterprises: a systematic review," *Software Quality Journal*, vol. 16, No. 2, pp. 237-261, 2008.
- [14] Project Management Institute, PMI, *A Guide to the project management body of knowledge [PMBOK® Guide]*. 4th ed. Philadelphia, Pennsylvania, USA: Project Management Institute, 2009.
- [15] D. Vásquez, C. Pardo, C. A. Collazos and F. J. Pino, "Modelo liviano de medidas para evaluar la mejora de procesos de desarrollo de software MLM-PDS," *Revista Ingeniería y Ciencia*, vol. 6, No. 12, pp. 171-201, 2010.
- [16] M. Sosa, R. Zarco and A. Postiglioni, "Modelado de aspectos de grupo en entornos colaborativos para proyectos de TI," *Revista Informática Educativa y Medios Audiovisuales, RIEMA*, vol. 3, No. 7, pp. 22-31, 2006.
- [17] G. J. Vreede and R. O. Briggs, "Collaboration engineering: designing repeatable processes for high-value collaborative tasks," in *38th Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS-38*, 2005.