

# Un acercamiento a las prácticas de calidad de software en las MiPyMESPS\* del suroccidente colombiano\*\*

Jorge Jair Moreno Chaustre\*\*\*, Liliam Paola Bolaños Rengifo\*\*\*\*, Manuel Alejandro Navia Porras\*\*\*\*

## Resumen

**Introducción.** En Colombia, específicamente en el sur-occidente colombiano, las MiPymePS se enfrentan a diversos problemas con la calidad de los productos de software que desarrollan. **Objetivo.** Conocer algunas prácticas que desarrollan las empresas de desarrollo de software del sur occidente colombiano en relación a la valoración de calidad de sus productos. **Materiales y métodos.** Se realizaron visitas a 4 empresas en Popayán, Cauca, y Pasto, Nariño, que se dedican al desarrollo de soluciones de software. Como instrumentos de medición se hizo uso de 4 encuestas para aplicar en cada empresa. Para el análisis se hizo uso de los instrumentos aplicados. **Resultados.** Mediante el estudio de los resultados arrojados por las encuestas, se puede inferir que en la región del sur-occidente de Colombia existen empresas de desarrollo de software con recursos escasos y esto hace que la dedicación a la mejora y valoración de sus productos de software sea limitada. En este sentido ninguna empresa manifestó tener equipo de aseguramiento de la calidad, aunque algunas llevan procesos propios para mejorarla. **Conclusiones.** Las empresas del sur-occidente son relativamente jóvenes, con limitaciones de personal y recursos. Esto hace que los desarrollos sean rápidos, que se realicen con recursos limitados y, a pesar de tratarse de productos orientados a los requisitos del usuario final, no se le dedica mucho tiempo su calidad.

**Palabras clave:** Valoración, calidad, software, producto, MiPyMESPS

## An approach to software quality practices in SMEs PS from Southwestern Colombia

### Abstract

**Introduction.** In Colombia, specifically in the South West of the country, SMEsPS face several quality problems with the software they develop. **Objective.** To get to know some product quality assessment practices developed by software production companies in Southwestern Colombia. **Materials and methods.** 4 companies dedicated to develop software solutions were visited in Popayan – Cauca, and Pasto - Nariño. As an instrument to make measurements and analysis, 4 surveys were applied to each company. **Results.** By studying the results obtained from the surveys, it was inferred that in the Southwestern region of Colombia there are software development companies with limited resources, making their commitment with the quality improvement and assessment, limited. None of these companies have a quality assurance team, but some of them are making some quality processes, though. **Conclusions.** Those companies are relatively young, and have limited staff and resources. This fact causes fast developments made with limited resources, but despite the fact they make user-request-oriented products, the time dedicated to their quality is not enough.

**Keywords:** Assessment, software, quality, product, SME's SP.

\* Micro, pequeñas y medianas empresas productoras de software.

\*\* Artículo derivado de la investigación: "Marco conceptual de atributos, métricas y heurísticas de calidad de software para la valoración del producto software orientado a objetos" desde diciembre de 2008 hasta diciembre de 2009 y financiado por la Universidad del Cauca.

\*\*\* Magister en Informática. Profesor de La Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, programa de Ingeniería de Sistemas, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

\*\*\*\* Estudiantes, Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, programa de Ingeniería de Sistemas, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

## Uma aproximação às práticas de qualidade de software nas MiPyMESPS\* do sudoeste colombiano

### Resumo

**Introdução.** Na Colômbia, especificamente no sudoeste colombiano, as MiPymePS se enfrentam a diversos problemas com a qualidade dos produtos de software que desenvolvem. **Objetivo.** Conhecer algumas práticas que desenvolvem as empresas de desenvolvimento de software do sudoeste colombiano em relação à valoração de qualidade de seus produtos. **Materiais e métodos.** Realizaram-se visitas a 4 empresas em Popayán, Cauca, e Pasto, Nariño, que se dedicam ao desenvolvimento de soluções de software. Como instrumentos de medição se fez uso de 4 enquetes para aplicar em cada empresa. Para a análise se fez uso dos instrumentos aplicados. **Resultados.** Mediante o estudo

dos resultados arrojados pelas enquetes, pode-se inferir que na região do sudoeste da Colômbia existem empresas de desenvolvimento de software com recursos escassos e isto faz que a dedicação à melhora e valoração de seus produtos de software seja limitada. Neste sentido nenhuma empresa manifestou ter equipe de garantia da qualidade, ainda que algumas levam processos próprios para melhorá-la. **Conclusões.** As empresas do sudoeste são relativamente jovens, com limitações de pessoal e recursos. Isto faz que os desenvolvimentos sejam rápidos, que se realizem com recursos limitados e, apesar de tratar-se de produtos orientados aos requisitos do usuário final, não se lhe dedica muito tempo sua qualidade.

**Palavras importantes:** Valoração, qualidade, software, produto, MiPyMESPS

## Introducción

Actualmente, la industria del software en Colombia, presenta una alta densidad en relación con la presencia de MiPyMESPS, las cuales sobreviven en la medida en que sus productos y servicios de software sean aceptados satisfactoriamente por el mercado, al mismo tiempo que consolidan su good will atrayendo y fidelizando a clientes nuevos y antiguos. Desafortunadamente, dadas las altísimas presiones de tiempo, presupuesto, personal experimentado, complejidad de los proyectos y competidores, las organizaciones en su afán de sobrevivir toman el camino más corto disponible, el cual no necesariamente está en armonía con las mejores prácticas para asegurar la calidad del producto y contraviniendo el pilar esencial de la ingeniería del software<sup>1</sup> según algunos autores. Este pilar no es resultado de la casualidad, sino más bien del trabajo arduo, inteligente y enfocado de la organización hecho antes, durante y después de la ejecución de un proyecto de software. Por otro lado, además del crecimiento exponencial<sup>2</sup> que la industria del software ha tenido en Colombia por el cambiante paisaje de las expectativas y necesidades de los clientes (cada vez más exigentes y experimentados), y los problemas antes mencionados de supervivencia de las organizaciones<sup>3</sup>, se ha configurado una crisis de la industria del software nacional, la cual no necesariamente es negativa en la medida que las empresas la

vean como una oportunidad para mejorar sus prácticas, re-enfocándolas hacia la calidad y en busca de los beneficios que esta última promete a quienes la acogen.

Este trabajo presenta una primera aproximación al conocimiento de las prácticas que las MiPyMESPS del suroccidente colombiano tienen en relación con el producto software, como paso preliminar para esclarecer cómo podría ofrecerse a estas organizaciones un conocimiento más amigable para el mejoramiento de la arquitectura interna de sus productos y la comprensión práctica de sus procesos de desarrollo. De otra parte, una vez divulgado el estudio para el proyecto MACMHA, se sentarán las bases necesarias para que estas organizaciones puedan adoptar posturas más fundadas en el desarrollo con y para la calidad. En este mismo sentido el interés del presente trabajo se centró en MiPyMESPS que usualmente desarrollan sus productos bajo el paradigma orientado a objetos y específicamente a la faceta del producto software, a diferencia de iniciativas tales como SimepSW<sup>4</sup> y Competisoft<sup>5</sup>, las cuáles tratan sobre la faceta del proceso. En el desarrollo de este trabajo se presentan tanto la estrategia como el instrumento de recolección de información, y las conclusiones arrojadas por éste.

Es por esto que el objetivo del presente documento es conocer con más detalle la realidad

de las empresas de desarrollo de software en la región\*, resaltando aspectos clave que sirvan como base para el proyecto MACMHA\*\* y la consolidación de información que permita realizar un breve diagnóstico e interpretación de las prácticas de calidad de software que se realizan en dichas organizaciones, para precisar una postura en relación con esta importantísima responsabilidad de la industria del software.

## Materiales y métodos

En los últimos años, la región se ha caracterizado por un crecimiento de las empresas de desarrollo de software, con especial atención al sector micro y de pequeñas empresas, favorecido por iniciativas gubernamentales como Fomipyme<sup>6</sup>, que buscan incentivar el crecimiento empresarial y económico en el país. Tal crecimiento impulsa a las empresas a realizar esfuerzos en sus proyectos, velando por un bajo costo, presupuesto y tiempo necesarios a partir del uso de prácticas que posibiliten el logro de sus objetivos.

Para obtener información de las empresas y sus características se creó una serie de 4 encuestas que se aplicaron a 4 empresas de la región, localizadas específicamente en la ciudad de Popayán, Cauca, y Pasto, en Nariño, a razón de dos empresas por ciudad. Para contactarlas se buscó cada contacto inicialmente en Internet, siendo finalmente empresas afiliadas a PARQUESOFT, previa confirmación de existencia en la Cámara de Comercio. Debido al tamaño de las empresas, las encuestas fueron realizadas por una o dos personas en cada una.

Las encuestas realizadas sirven como elementos que suministran información respecto al estado de las prácticas que se realizan en las empresas. Están directamente relacionadas con la detección de procesos reales, eventos y/o secuencias de actividades que permitan adquirir información sobre el estado de las empresas<sup>7</sup> y el manejo de la calidad. Para ello, primero se descubre el procedimiento a seguir para la recolección de información. Luego se diseña y ejecuta el instrumento a través del cual se pueda recoger la información y, seguidamente, se hace un análisis de la información obtenida.

El diagnóstico de las empresas recopila información en referencia a las prácticas y uso de herramientas para la medición de calidad del producto software orientado a objetos.

Para lograr lo anterior, inicialmente se realizó una búsqueda de las posibles organizaciones a las cuales se pudiese aplicar la encuesta en mención. Se recurrió entonces a instituciones que pudieran suministrar dicha información, tales como la Cámara de Comercio y el SENA<sup>8</sup>. Se recopiló información sobre las empresas de la región, tratando de localizar aquellas que se adecuaran más al perfil de nuestro interés, es decir, aquellas dedicadas al desarrollo de software bajo el paradigma orientado a objetos, sin tener muy en cuenta el tipo de aplicación que desarrollan (e.g., aplicaciones Web, de escritorio o para dispositivos móviles), y que además estuviesen organizadas<sup>9</sup> como MiPyMESPS.

Hecho esto, se procedió a entrevistar personal idóneo en cada empresa para obtener información suficiente acerca del tema de interés y otras informaciones relacionadas, como por ejemplo los procesos y la organización que se lleva a cabo para la obtención del producto software. Con la entrevista, que sirvió de base para introducir a las personas en el tema y alcance del proyecto MACMHA, se diligenció una encuesta que recoge la información básica para alcanzar nuestro objetivo. Reunida la información recopilada anteriormente, se procedió a su análisis e interpretación, lo cual se muestra en la siguiente sección.

Una vez diligenciadas las encuestas se procedió a la tabulación de la información y la obtención de indicadores que permitieran realizar el diagnóstico que estábamos buscando, teniendo como metas:

- Obtener información relevante de las empresas que fueron parte del diagnóstico realizado en el estudio.
- Detectar necesidades respecto al tema en las organizaciones mencionadas, es decir, la manera de abordar la calidad de software y en particular la valoración de calidad del producto software orientado a objetos.

\* Limitado a algunas empresas localizadas en los departamentos de Cauca y Nariño.

\*\* Marco conceptual de Atributos, métricas y heurísticas de calidad de software para la valoración del producto software orientado a objetos. Universidad del Cauca.

## Resultados

La encuesta está dividida en cuatro secciones, con el objeto de descartar aspectos que no son necesarios en todas las ocasiones dado que, a veces, se espera sean resueltas preguntas específicas sobre prácticas de calidad de software y éstas, en algunos casos, pueden no existir si las empresas no hacen uso de ellas.

La primera parte de la encuesta intenta obtener un breve acercamiento a la dinámica de las empresas en relación a la calidad del producto software. Algunos resultados destacables son los siguientes:

- El tiempo promedio de existencia (desde su creación hasta el momento) de las empresas es de 4 años. Esto en relación con el carácter de las empresas (MiPyMESPS) y las características por las cuales surgieron de acuerdo con las condiciones de creación de las mismas.
- El número de empleados promedio es de 5, lo cual es congruente con el carácter de las empresas consultadas. Asimismo, el número de empleados promedio dedicados al desarrollo de software es de 4.
- El tipo de desarrollo de software al cual se dedican las empresas es, en su mayoría, el de las aplicaciones Web enfocadas principalmente en sistemas de información, con menor participación en áreas como sistemas contables y software educativo, entre otras.
- Con respecto al alcance geográfico para la distribución de sus productos, en general cada una ha gestado su mercado tanto regional, nacional e internacional, lo cual es un buen incentivo para el crecimiento de las empresas de desarrollo de software.
- Aunque ninguna de las empresas encuestadas cuenta con equipo de SQA, todas dicen realizar pruebas de software, registrando los resultados generados tras aplicar métodos de verificación o validación a los productos evaluados. Sin embargo, manifiestan también que no se realiza un proceso formal de pruebas.

La segunda parte de la encuesta pretende conocer información sobre las prácticas relacionadas con el uso de métricas encaminadas hacia la valoración del producto software, en cuanto al modo de medición de su calidad.

Para mostrar lo encontrado se hace mención de algunos resultados:

- Un porcentaje considerable de los encuestados (85%) afirman no saber qué es una métrica de software, por lo que no es posible indagar más con respecto a la medición de calidad de software a través de este elemento en su empresas.
- Aquellas personas que afirman saber qué es una métrica de software no la utilizan para la valoración de calidad de sus productos, ni para ningún otro fin. Además, a pesar de conocer de la existencia de herramientas que calculan o extraen métricas de software a través del código fuente, tampoco las utilizan.
- Al indagar sobre el paradigma de programación utilizado, la totalidad de los encuestados afirma conocer y aplicar el orientado a objetos, como también la mayoría afirman aplicar arquitectura de software en capas, aunque no exclusivamente. Ello significa que no se rigen todo el tiempo por una arquitectura en particular, sino que la eligen de acuerdo con el tipo de software que esperan obtener. Es así como, para algunos casos, se utiliza la arquitectura cliente-servidor u orientada a objetos.
- Entre las técnicas o estrategias más usadas por los encuestados para detectar los errores en los productos software que desarrollan se encuentran las pruebas de validación, las pruebas de aceptación (80% de los encuestados) y las pruebas de unidad, de integración y de sistema.

La tercera parte de la encuesta pretende indagar si en las empresas de la región se realiza medición de calidad de software. Se obtuvieron los siguientes resultados:

- A partir de preguntas relacionadas con la aplicación del paradigma orientado a objetos y de arquitectura en los diferentes desarrollos de software en las empresas, indagamos ahora sobre el uso de procesos de desarrollo de software en los proyectos de las empresas encuestadas, obteniendo que en algunos casos (23% de los encuestados) hacen uso de metodologías de desarrollo “tradicionales” tales como *espiral* y *prototipos*, aunque otras han definido uno en particular para su empresa.

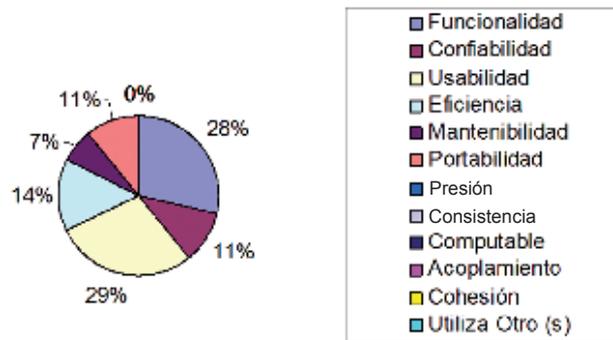
- Indagando sobre si realizan medición para asegurar la calidad de los proyectos de software, sólo un 5% de los encuestados dio una respuesta afirmativa.
- El porcentaje en tiempo, costo y esfuerzo de trabajo dedicado a la calidad en el desarrollo de los proyectos, en promedio, no es superior al 30%. Esto se ve reflejado en la encuesta, dado que gran parte de ellos no hace uso alguno de modelos o estándares de calidad de software para apoyar el proceso de su desarrollo. Adicionalmente, ninguno de los encuestados afirma poseer certificación de calidad.

La cuarta y última parte de la encuesta pretende indagar sobre el uso de fuentes de informa-

ción para mejorar la calidad de los productos de software. Para esto se realizaron preguntas relacionadas con las características de calidad de software esperadas en un producto, y también respecto al material literario empleado para tal fin.

- Al consultar sobre las características de calidad consideradas como las más apropiadas, tomando en cuenta el objetivo de uso del producto software, la totalidad de los encuestados busca funcionalidad y usabilidad. No menos importante se consideran la portabilidad (75%), eficiencia, mantenibilidad y confiabilidad (45%). Características como la cohesión, el acoplamiento y la consistencia no fueron tenidas en cuenta por los encuestados (gráfica 1).

¿En sus desarrollos de software cuáles son las características de calidad que consideran más apropiadas, tomando en cuenta el objetivo de uso del producto de software? (Puede seleccionar más de una opción)



**Gráfica 1. Características de calidad elegidas por los encuestados**

- En consecuencia, la selección de características que tienen los productos de software que desarrollan depende, para la totalidad de los encuestados, de los requerimientos a satisfacer en cada uno. No menos importante se considera la arquitectura de software, el alcance, tiempo y costo necesarios para la obtención del producto (80% de los encuestados) y la metodología de desarrollo (60% de los encuestados). Sólo un 5% de los encuestados considera que los modelos y estándares de calidad tienen influencia en la mencionada selección.
- Ninguno de los encuestados afirma tener conocimiento de modelos/estándares de calidad tales como: ISO 9126, IEEE 729, IEEE

610.12, ISO 14598, FURPS, Boehm, Dromey, McCall, Bansiya ni ABAS, entre otros<sup>10</sup>.

- Respecto a lo anterior, la mejor opción con la cual las personas encuestadas comprueban que el producto de software alcanza un nivel adecuado de calidad es la aceptación del cliente. Otra manera que consideran, con un 80% de preferencia para lograr lo anterior, es la funcionalidad del producto. Ninguno de los encuestados considera que una certificación de calidad permite lograr el cometido en mención.
- Las fuentes consultadas o tenidas en cuenta para consolidar un conjunto de buenas

prácticas en el desarrollo de productos software en las empresas son, en orden de importancia, Internet y tesis de grado, libros y guías de referencia y, por último, la experiencia del personal.

## Discusión

En referencia a la primera parte de la encuesta, donde se trata de obtener información respecto a la dinámica de las empresas de cara a la calidad de sus productos, se podría afirmar que, a pesar de la cantidad de personal de las empresas (5 personas en promedio), su corto tiempo de vida y las condiciones de los mercados en los que participan, las empresas tratan de incrementar su alcance con productos que les permitan tener una mayor participación en el mercado, procurando introducir productos “de calidad” no propiamente con equipos formales de aseguramiento de calidad de software, pero sí con procesos de verificación o validación del producto para establecer en ellos un grado de conformidad<sup>11</sup>

Es importante tener en cuenta las condiciones bajo las cuales están catalogadas las empresas, que según Fedesoft<sup>12</sup> se pueden distinguir, entre otros criterios, de acuerdo con la clasificación del software, los canales de distribución utilizados y la clasificación de la industria del software. Esto se hace debido a que hay factores de incidencia para las empresas que pueden tener influencia en la participación en los mercados a explorar, con productos que brinden garantía de calidad dado que, en la mayoría de ocasiones, las empresas no poseen dentro de su organización un departamento o personal asignado que se encargue de las funciones de aseguramiento de esa calidad<sup>13</sup>.

Continuando con los resultados mostrados en la encuesta, e indagando sobre el uso de métricas encaminadas hacia la valoración de software y al modo de medición de dichas métricas en las organizaciones, se puede apreciar que la medición de calidad de software a partir de métricas de calidad es escasa o nula. Ello se evidencia en el porcentaje de encuestados que afirma no tener conocimiento sobre qué es una métrica de software y en que los pocos que lo tienen no la utilizan. Un aspecto que mencio-

nan los autores con respecto a los mecanismos que ayudan a entender lo que ocurre durante el desarrollo y mantenimiento de un producto, es el control que se ejerce durante su desarrollo y la mejora que puede alcanzarse en ellos a través del uso y aplicación de métricas<sup>14</sup> de calidad de software.

De otro lado las prácticas que desarrollan las empresas, como el uso de un paradigma de programación (orientado a objetos), la adopción de una arquitectura de software y la utilización de técnicas o estrategias para la detección de errores, pueden servir de apoyo a los procesos de medición de calidad que se facilitaría con el uso de métricas. Por lo tanto, son un punto de inicio para la consecución de mejores prácticas aplicables en las empresas.

En la siguiente sección de la encuesta se preguntó respecto a metodologías de desarrollo de software que se utilizan en las empresas. Se recibe con sorpresa este dato: en algunos casos las empresas hacen uso de alternativas convencionales tales como *espiral* y *prototipos*, aunque también es grato saber que otras han tomado la iniciativa y han adaptado los ya existentes<sup>15</sup> y tienen su propia manera de realizar la gestión del proceso y del producto en un proyecto de desarrollo de software.

Preocupa que “prácticamente” no se haga medición para asegurar la calidad en los proyectos de software. Esto se puede entender por que los procesos de desarrollo basados en una completa especificación de requerimientos, construcción y pruebas no se ajustan al desarrollo rápido de aplicaciones, implicando en algunas ocasiones que se deba sacrificar la calidad del producto de software para favorecer las entregas al usuario<sup>16</sup>, y más aún teniendo en cuenta el carácter de las empresas y la importancia que tienen las entregas rápidas y a bajo costo<sup>17</sup>.

Como consecuencia, se tiene que el porcentaje dedicado a la calidad en las empresas para tiempo, costo y esfuerzo, no supera el 30% de los proyectos. Y más aún teniendo en cuenta que gran parte de ellos no hace uso de un modelo o estándar de calidad de software para favorecer el proceso de desarrollo en sus proyectos, ni tampoco acceden a la certificación de calidad.

Finalmente, sobre las características de calidad de software esperadas en un producto, se aprecia que en muchas ocasiones se deben sacrificar algunas para favorecer otras, aunque según los encuestados depende en gran parte del tipo de desarrollo de software al cual se enfrentan, lo cual refuerza lo dicho por Sommerville<sup>18</sup>. Dichas características se encuentran especificadas principalmente en los diferentes modelos de calidad de software enunciados, encontrándose que ninguno de los encuestados afirma tener conocimiento de ellos, lo cual motiva la realización del proyecto MACMHA. Cabe anotar que los encuestados acceden, aunque de manera limitada, a fuentes de información en busca de conocer buenas prácticas en el desarrollo de software, tales como Internet, tesis de grado, libros y guías de referencia.

## Conclusiones y trabajo futuro

Es importante resaltar el interés y la preocupación de las empresas por mejorar día tras día en el desarrollo de sus productos y en la manera de hacerlo a través de diversos métodos y herramientas. Sin embargo, por tratarse de organizaciones pequeñas y con poco presupuesto, se dificulta el acceso que puedan tener a la información para hacer mejoras en la calidad de sus productos de software.

Se alcanza a ver que las MiPYMESPS existentes en el suroccidente colombiano son empresas jóvenes, con experiencia y personal limitado. Sin embargo han hecho un gran esfuerzo para sobresalir en la región y fuera de ella, trabajando en áreas diversas. El problema es que debido a sus características operativas dejan muy poco tiempo, o ninguno, para la aplicación de técnicas que mejoren la calidad en sus productos software y, si bien es cierto que manifiestan realizar pruebas de software, en la mayoría de los casos no hay un proceso específico o documentación suficiente.

Sobre las mediciones para evaluar la calidad de los productos que desarrollan estas empresas se visualiza un problema, pues la mayor parte de los encuestados ni siquiera conoce la terminología, por lo cual se dificulta obtener más información sobre el tema. Entre los que sí

la conocen existe el problema de que no hacen uso de las herramientas “disponibles”, pues manifiestan carecer de tiempo y recursos suficientes para usarlas. Esto indica que la medición se realiza de forma mínima, o que no se hace.

Un aspecto positivo al realizar la encuesta es que las empresas manifiestan hacer uso del paradigma orientado a objetos, así como también aplican arquitecturas de software, lo cual las acerca un poco a las buenas prácticas de desarrollo.

Para las empresas es importante cumplir con los requisitos planteados por el cliente y si bien es cierto que esto tiene una gran influencia sobre la calidad de un producto, parece que otras características que también son influyentes, tales como acoplamiento, cohesión, etc, se dejan olvidadas. En parte esto se da debido al desconocimiento que tienen las empresas sobre modelos y estándares de calidad para el producto de software. En este sentido no existe una posible certificación de calidad otorgada por estamentos como ISO o IEEE, la única forma que tiene de saber si su producto es adecuado es la aceptación del cliente.

De las visitas realizadas a las empresas se logró identificar que la mayoría realizan desarrollos rápidos, de 3 a 6 meses, en parte por que el presupuesto destinado es limitado. Se evidencia por otra parte otro problema, la desconfianza de los usuarios finales en la industria nacional. Además notamos que las empresas poseen un conocimiento deficiente de las prácticas que se deben llevar a cabo para obtener un producto de software con calidad, advirtiendo que la formación académica brindada en las universidades sobre el tema no es la suficiente y, en algunos casos, las empresas han sido conformadas con personas sin formación académica en el área de calidad de software.

Teniendo en cuenta esto se ha pensado en la realización del proyecto MACMHA, una iniciativa de estudiantes y docentes del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Cauca, que pretende hacer un acercamiento entre la información que existe para el producto software orientado a objetos y las empresas de la región, presentando una propuesta de cómo acercar la universidad y las empresas en

procura de mejorar la calidad en los productos que éstas desarrollan.

## Agradecimientos

A todas las empresas participantes por su colaboración y disposición, vitales para llevar a término esta y otras actividades. Su participación es importante en pro del avance del proyecto MACMHA.

## Bibliografía

1. PRESSMAN, Roger S. Proceso, métodos y herramientas. En: Ingeniería del software: un enfoque práctico. 5 ed. Madrid: McGraw – Hill, 2002. p. 14-16.
2. MERCHAN, Luis; URREA, Alba. Caracterización de las empresas pertenecientes a la industria emergente de software del suroccidente colombiano, caso Red de Parques PARQUE-SOFT. En: Avances en sistemas e informática. Septiembre. Septiembre, 2007. vol. 4, no. 2, p.107-115.
3. COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Agenda interna para la productividad y la competitividad. Bogotá D.C: Pretextos Ltda. , 2007. 143 p.
4. HURTADO, Julio y BASTARRICA, Cecilia. Proyecto SIMEP-SW, Hacia una línea de procesos ágiles, Agile SPsL. Trabajo de investigación. Popayán: Universidad del Cauca. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Departamento de Sistemas, 2005. 139 p.
5. OKTABA, Hanna y PIATTINI, Mario. Casos de estudio–Colombia. En: Competisoft. Mejora de procesos software para pequeñas y medianas empresas y proyectos. Madrid: Ra-Ma, 2008. p.190-204.
6. COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 812 (26, junio, 2003). Por la cual se aprueba el plan nacional de desarrollo 2003-2006. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2003. no. 45231. p. 299.
7. ANAYA, Raquel. Una visión de la enseñanza de la ingeniería de software como apoyo al mejoramiento de las empresas de software. En: Revista Universidad EAFIT. Enero-marzo, 2006, vol. 42, no. 141, p. 60-76.
8. CAUCA. GOBERNACIÓN. Documento resumen plan regional de competitividad del Cauca. Cauca: Oficina de Prensa, 2008. 26 p.
9. COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 905 (2, agosto, 2004). por medio de la cual se modifica la Ley 590 de 2000 sobre promoción del desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa colombiana y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2004. no. 45628. p. 1-11.
10. ANDRADE SOSA, Hugo Hernando. Compilación de un modelo para evaluar atributos de calidad en productos software. En: Revista Enlace Informático, Universidad Del Cauca. 2007, vol. 6, p. 99-111.
11. PRESSMAN. Op. Cit., p. 14-16.
12. INSTITUCO ESPAÑOL DE COMERCIO EXTERIOR. El sector del software en Colombia: Notas sectoriales. Bogotá D.C: Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Bogotá, 2005. 67 p.
13. MERCHAN. Op. Cit., p. 107-115
14. FENTON, Norman E.; and PFLEEGER, Shari Laurence The basis of measurement. En: Software metrics: A rigorous and practical approach revised. 2 ed. Boston: PWS Publishing Company, 1998. p. 24-36.
15. PRESSMAN. Op. Cit., p. 14-16.
16. SOMMERVILLE, Ian. Gestión de la calidad. En: Ingeniería del Software. 7 ed. España: Pearson Education, 2005. p. 587-606
17. PRESSMAN. Op. Cit., p. 14-16.
18. SOMMERVILLE. Op. Cit., p. 587-606