

*Estado del Arte que Soporta el Proceso  
de Desarrollo de Software en las PYMES  
Colombianas: Una Mirada desde las  
Organizaciones Nacionales que tienen que  
ver con la Disciplina.<sup>1</sup>*

*State of the Art to Support the Software  
Development Process in Colombian SMEs:  
A View from the National Organizations that deal  
with the discipline.*

**Luis Eduardo Peláez Valencia**

*Magister en Ingeniería del Software*

*Máster en Ingeniería del Software*

*Especialista en Propiedad Intelectual: Propiedad Industrial,*

*Derechos de Autor y Nuevas Tecnologías*

*Ingeniero de Sistemas*

*Docente Asistente Universidad Católica de Pereira*

*Líder del Grupo de Investigación TICS*

*luis.pelaez@ucp.edu.co*

**Lorena Cardona Benjumea**

*Ingeniera de Sistemas y Telecomunicaciones*

*Grupo de Investigación TICS*

*lcardona84@gmail.com*

**Alonso Toro Lazo**

*Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones*

*Grupo de Investigación TICS*

*alonsotoro86@gmail.com*

Recibido Agosto 01 de 2011 – Aceptado Noviembre 30 de 2011

---

1. El presente artículo es el resultado del trabajo de investigación “Estado del arte de la ingeniería del software en el ámbito nacional e internacional de acuerdo a organizaciones que tratan la disciplina”, que a su vez es un subproyecto del proyecto de investigación denominado “Propuesta metodológica para medir la calidad del software en las PYMES de Colombia”, presentado por el Grupo de Investigación TICS de la UCP, con el fin de que sea considerado como referente para que en un futuro, se puedan definir estándares propios, que permitan la construcción y el mantenimiento de aplicaciones de excelente calidad.

## RESUMEN

*En Colombia la industria del software se ha convertido en un sector con amplias posibilidades de desarrollo, es por éste motivo que se han realizado grandes esfuerzos para consolidarlo como uno de los más importantes en la economía nacional; prueba de esto es el hecho de que departamentos como Caldas, Quindío y Risaralda involucran este tema dentro de sus Planes de Desarrollo y en las Agendas de Ciencias y Tecnología (Joyanes Aguilar, Cuesta Meza, & López Trujillo, 2010). Sin embargo, la mala adopción de los estándares internacionales y el hecho de no contar con una política propia para el desarrollo de software de calidad, ha generado poca penetración del producto en los mercados internacionales.*

*Este artículo presenta una aproximación de las herramientas que las empresas desarrolladoras de software podrán encontrar para llevar a cabo su proceso de manera disciplinada desde la Ingeniería del Software; lo anterior, desde la visión de las organizaciones que tienen que ver con el desarrollo de software y de las propuestas para el aseguramiento de la calidad realizadas en el país.*

**Palabras Clave:** ingeniería del software, estándares nacionales, aseguramiento de la calidad del software.

## ABSTRACT

*In Colombia, the software industry has become a sector with a large potential for development; It is for this reason that big efforts to consolidate its position as one of the most important in the national economy have been made, proof of this is the fact that Departments such as Caldas, Quindío and Risaralda are considering this issue within their development plans and agendas of Science and Technology (Joyanes Aguilar, Cuesta Meza, & López Trujillo, 2010). However, the poor adoption of international standards and the fact of not having a proper policy for quality software development have generated little penetration in international markets.*

*This article presents an approach to the tools that software developer companies can find to carry out their process in a disciplined way from the Software Engineering; especially from the perspective of organizations that deal with software development and proposals for quality assurance carried out in the country.*

**Key Words:** software engineering, national standards, SQA (Software Quality Assurance).

## 1. INTRODUCCIÓN

En el mundo de hoy, la tecnología se ha convertido en un factor determinante para el desarrollo socioeconómico de las naciones y contribuye en gran medida al mejoramiento continuo de su competitividad y calidad de vida. Es precisamente esta tendencia la que ha provocado el crecimiento a pasos agigantados de una industria antes poco conocida y que hoy goza de gran reconocimiento y prestigio: la industria del software.

Con ella, también ha surgido la necesidad de aplicar métodos y técnicas que permitan desarrollar y mantener software de calidad para resolver problemas de todo tipo. Colombia no ha sido ajena a éste fenómeno, sin embargo, en la actualidad, las pymes que desarrollan software, reclaman una propuesta propia a seguir para tal fin. Sin embargo, se ha optado por aplicar diferentes técnicas de origen extranjero que contribuyen en cierta medida a la consecución de los objetivos propuestos, pero que no satisfacen completamente las necesidades existentes ya que fueron pensadas para un ambiente o medio de trabajo diferente.

En ésta ocasión, se abordará la Ingeniería del Software en Colombia a partir de las organizaciones que tienen que ver con el desarrollo de software y de las propuestas para el aseguramiento de la calidad realizadas en el país.

El artículo está dividido en cuatro secciones: en la primera, el lector encontrará algunos conceptos relacionados con el establecimiento y mejoramiento de la calidad del software en el ámbito nacional e internacional; en la segunda, podrá ver las organizaciones relacionadas con el desarrollo del software en Colombia. En la tercera, se muestran las propuestas para el aseguramiento de la calidad del software en el país; finalmente se presentan las conclusiones derivadas del proyecto de investigación.

## 2. CONCEPTUALIZACIÓN

Con el fin de presentar una visión más clara de los conceptos relacionados con el establecimiento y mejoramiento de la calidad del software en el ámbito nacional e internacional, se considera importante definir, de acuerdo a algunos autores reconocidos y organizaciones que tratan la

disciplina, aquellas prácticas de ingeniería que posibilitan el cumplimiento de los lineamientos establecidos para garantizar que un producto software satisfaga las necesidades de los usuarios y conserve una estructura óptima y eficaz para alcanzar satisfactoriamente dicho propósito.

## **2.1. Norma de Calidad de Software**

De acuerdo con (Saravia Aramayo, 2007, pág. 4), una norma establece un marco de referencia común para los procesos del ciclo de vida del software con una terminología bien definida a la que puede hacer referencia su industria. Contiene procesos, actividades y tareas para aplicar durante la adquisición de un sistema que contiene software, un producto software puro o un servicio software y durante el suministro, desarrollo, operación y mantenimiento de dichos productos.

Una norma incluye también un proceso que se puede emplear para definir, controlar y mejorar los procesos del ciclo de vida del software.

## **2.2. Estándar y Regulación**

Para la adecuada interpretación del estudio presentado en este documento, se requiere tener claridad sobre los conceptos: estándar, estándar internacional, regulación y regulación técnica. Sin embargo, con el ánimo de no convertir el texto en un glosario de aclaraciones, para cada término se utilizará la referencia base expuesta en la norma (ISO/IEC, 2010)

## **2.3. Modelo de Procesos de Software**

Según (Sommerville, 2005 a, págs. 60,61), un modelo de procesos del software es una descripción simplificada de un proceso del software que presenta una visión de ese proceso. El modelo puede incluir actividades que son parte de los procesos y productos de software y el papel de las personas involucradas en la ingeniería de software.

La mayor parte de los modelos de procesos del software se basan en uno de los tres tipos generales o paradigmas de desarrollo de software: el Enfoque en Cascada, Desarrollo Iterativo y la Ingeniería del Software Basada en componentes (CBSE).

Para (Weitzenfeld, 2002, cap. 3, pág. 1), *“El modelo se puede definir como un grupo de estrategias, actividades, métodos y tareas, que se organizan*

*para lograr un conjunto de metas y objetivos*". Un modelo de procesos de software se selecciona de acuerdo a la naturaleza del proyecto y de la aplicación, los métodos y las herramientas a utilizarse, y los controles y entregas que se requieren.

## 2.4. Metodología

Veamos alguna acepciones relacionadas: *"Una metodología es un conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas, y un soporte documental que ayuda a los desarrolladores a realizar nuevo software"* Piattini Velthuis (Citado en Cataldi, 2000); también (Weitzenfeld, 2002, cap. 3, pág. 2), *"una metodología se refiere al estudio de los métodos, existiendo un gran número de metodologías para el desarrollo de software. En general, distintas metodologías llevan a cabo las actividades del desarrollo de software de diferente manera"*.

En la misma línea, Rumbaugh (Citado en Fernández Larvin, 2004, pág. 32), define metodología de ingeniería software como el proceso para la producción organizada del software, empleando una colección de técnicas predefinidas y convencionales en las notaciones. Una metodología se presenta normalmente como una serie de pasos, con técnicas y notaciones asociadas a cada paso. Los pasos de la producción del software se organizan normalmente en un ciclo de vida consistente en varias fases de desarrollo.

Aunque algunos autores han llegado a considerar el concepto proceso de desarrollo de software como una analogía a la Ingeniería del Software, no es esta la regla, pues la ingeniería hace un llamado implícito a una disciplina y el proceso a una metodología. Para (S. Pressman, 2002a, cap. 4, pág. 13), se trata de *"un marco de trabajo de las tareas que se requieren para construir software de alta calidad"*. Según (Sommerville, 2005 a, pág. 7), se trata del *"conjunto de actividades y resultados asociados que producen un producto de software"*. La IEEE aporta una definición más global: *"aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable hacia el desarrollo, operación y mantenimiento del software; es decir, la aplicación de ingeniería de software"*.

Para (Cataldi, 2000, pág. 26), una metodología es un conjunto de componentes que especifican:

- Cómo se debe dividir un proyecto en etapas.

- Qué tareas se llevan a cabo en cada etapa.
- Qué salidas se producen y cuándo se deben producir.
- Qué restricciones se aplican.
- Qué herramientas se van a utilizar.
- Cómo se gestiona y controla un proyecto.

Normalmente consistirá en fases o etapas descompuestas en subfases, módulos, etapas, pasos, etc. Esta descomposición ayuda a los desarrolladores en la elección de las técnicas a utilizar en cada estado del proyecto, facilitando la planificación, gestión, control y evaluación de los proyectos.

Es importante tener en cuenta, que una metodología puede seguir uno o varios modelos de ciclos de vida, los cuales indican qué es lo que hay que obtener a lo largo del desarrollo del proyecto mas no especifican cómo. Es por este motivo, que la metodología se encarga de dar las pautas necesarias para que los desarrolladores tengan claro cómo alcanzar los objetivos propuestos, a diferencia de una guía que pretende contener las directrices sobre cómo realizar los procesos (García, Garzás, & Piattini, p. 3).

### **3. ORGANIZACIONES QUE TIENEN QUE VER CON EL DESARROLLO DE SOFTWARE EN COLOMBIA**

#### **3.1. Federación Colombiana De La Industria Del Software (FEDESOFTE)**

Es la entidad gremial con mayor representatividad en el sector de las tecnologías de la información, que agremia a la industria de software y tecnologías informáticas relacionadas, con el objetivo de representar sus intereses ante entidades públicas y privadas, en los entornos nacional e internacional. (FEDESOFTE, 2009).

En la actualidad, FEDESOFTE cuenta con más de 180 afiliados en toda Colombia, sostiene convenios con entidades del gobierno, universidades y otras asociaciones a fin de continuar con el avance exponencial del sector promoviendo la campaña antipiratería, los programas de educación continuada, el proceso de certificación de la gestión de calidad, y el apoyo a todo lo relacionado con el progreso y bienestar de sus afiliados.

### 3.2. SinerTIC

La Alianza SinerTIC es el resultado de la asociación de empresas colombianas de la industria de tecnologías de la información y comunicación, operando bajo esquemas de cooperación y asociatividad empresarial desde 2002, para afrontar los grandes cambios generados en el mercado globalizado. Como resultado del proceso asociativo, en los últimos años se han creado dos nuevas empresas: La comercializadora SinerTIC S.A y el Centro de Desarrollo Tecnológico ESI Center Sinertic Andino (patrono fundador), quienes junto a la asociación Alianza SinerTIC conforman el GRUPO SINERTIC.(SINERTIC, 2010)

El Centro de Investigación y Desarrollo ESI Center Sinertic Andino hace parte de la Red de Centros de Excelencia en Software del European Software Institute (ESI).

### 3.3. MINTIC, El plan TIC Colombia y Vive Digital

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, según la Ley 1341 del 30 de Julio de 2009 o Ley de TIC, es la entidad que se encarga de diseñar, adoptar y promover las políticas, planes, programas y proyectos del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (Ministerio TIC, 2010).

Dentro de sus funciones está incrementar y facilitar el acceso de todos los habitantes del territorio nacional a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y a sus beneficios.

En el año 2011 el Gobierno Nacional, en cabeza del Ministerio de TIC ha enfocado sus esfuerzos en el Plan Vive Digital, un plan de tecnología para los próximos cuatro años en Colombia, el cual busca que el país dé un gran salto tecnológico mediante la masificación de Internet y el desarrollo del ecosistema digital nacional<sup>2</sup>. Como parte del Plan Vive Digital, se propone focalizar los esfuerzos en varias iniciativas, entre las que se encuentra “Generar un marco normativo apropiado, en el que se considere al software como un bien y no un servicio, con la adecuada protección legal para la innovación y con leyes para proteger la información y la privacidad.”

---

2 El Ecosistema Digital es un modelo desarrollado por el Banco Mundial para visualizar los distintos componentes que permiten la masificación del uso de Internet en una sociedad y sus interacciones.

En el marco de este plan, a partir de 2012 se consolidará la iniciativa FITI (Fortalecimiento de la industria TI/Software), que seguramente redundará también en beneficios que permitan mejorar la calidad del software.

## **4. PROPUESTAS PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL SOFTWARE EN COLOMBIA**

Según el libro “Desafíos y Oportunidades de la Industria del Software en América Latina” resultado de investigaciones realizadas en seis países – Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Uruguay – como parte de una iniciativa más amplia de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL<sup>3</sup>) en analizar diferentes aspectos económicos y sociales de las tecnologías de la información y comunicación, y buscando evaluar el potencial, las dificultades y las estrategias de los países latinoamericanos para participar de la industria global de software y servicios de informática (SSI); la industria de software en Colombia se encuentra bastante desarticulada; falta camino por recorrer, aun cuando se está trabajando para el fortalecimiento de la agremiación de las empresas de software. La desarticulación no sólo está presente entre las empresas locales sino entre el Estado y las federaciones de software<sup>4</sup> y entre éstas y las empresas. (CEPAL, 2009)

La falta de sincronía, de acción conjunta y, especialmente, de comunicación son las debilidades más grandes que tiene esta industria en el país, pues hacen que el sector no sea explotado de acuerdo a su potencial. En este mismo sentido, es sorprendente la falta de consolidación de datos tanto por parte del gobierno como de las federaciones. Siendo un sector tan dinámico, de alta tecnología y manejo de bases de datos, es irónico que la actualización de cifras e información no se haga de manera periódica y que incluso, en ocasiones, difieran sustancialmente las cifras de las diferentes fuentes. Esta falta de comunicación trae, por lo tanto,

---

<sup>3</sup> <http://www.eclac.org>. La CEPAL es una de las cinco comisiones regionales de las Naciones Unidas y su sede está en Santiago de Chile. Se fundó para contribuir al desarrollo económico de América Latina, coordinar las acciones encaminadas a su promoción y reforzar las relaciones económicas de los países entre sí y con las demás naciones del mundo. Posteriormente, su labor se amplió a los países del Caribe y se incorporó el objetivo de promover el desarrollo social.

<sup>4</sup> En Colombia existen principalmente dos federaciones: una es la Federación Colombiana de la Industria de Software (Fedesoftware) <http://fedesoftware.org> que representa principalmente a las pequeñas empresas locales de software, y la segunda es Business Software Alliance (BSA) <http://www.bsa.org> una organización internacional sin ánimo de lucro creada para promover los objetivos de la industria del software y sus socios del hardware de la cual Colombia es miembro.

repercusiones directas sobre el desarrollo de la industria de software como unidad y como estrategia nacional (CEPAL et al., 2009, cap. 5, pág. 139). Dado lo anterior, se puede decir que en la actualidad no se cuenta con los elementos suficientes para aventurarse a reafirmar o derrumbar de forma acertada la hipótesis de que el software producido en Colombia es de baja calidad.

Por otro lado, es importante destacar que la industria de software de Colombia está dominada por microempresas y pequeñas empresas que se dedican especialmente al desarrollo de software a medida, a la intermediación entre las multinacionales y los clientes finales, a la compraventa de equipos y a la oferta de diferentes servicios relacionados con el sector de TI. Según lo expresado en el estudio “Colombia: Desafíos de una Industria en Formación”<sup>5</sup>, hasta el año 2009 habían 130 empresas con certificación ISO 9000, una empresa con certificación CMMI nivel 5 y otras cinco estaban en proceso de obtener esta certificación, lo que ayuda a reafirmar que el país no cuenta con una propuesta metodológica para estandarizar el proceso de construcción y evaluación del producto software que permita medir la calidad del mismo.

De igual forma, se menciona que las empresas netamente colombianas son reconocidas como artesanas del software pues se han concentrado en el desarrollo de software a medida, es decir, adecuado especialmente a las necesidades del cliente, lo que da a entender que en muchas ocasiones no se utiliza como referente un estándar o metodología de desarrollo existente en el ámbito internacional.

A partir de la situación expuesta anteriormente, en Colombia han surgido algunas iniciativas que propenden por el fortalecimiento de la industria del software en el país, entre ellas se encuentran: el Programa de Apoyo a las Tecnologías de la Información (PRATI) y el Sistema Integral de Mejoramiento de los Procesos de Desarrollo de Software (SIMEP-SW). De igual forma, la nación participó en el proyecto de cooperación internacional para la Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria del Software de Iberoamérica denominado COMPETISOFT.

---

<sup>5</sup> Capítulo 5 del Libro “Desafíos y Oportunidades de la Industria del Software en América Latina” publicado por la CEPAL en el año 2.009.

#### 4.1. COMPETISOFT

Es un proyecto de Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria del Software de Iberoamérica, financiado por CYTED<sup>6</sup> que se desarrolló durante el período 2006-2008, con la participación de la Universidad EAFIT, la Universidad del Cauca y Parquesoft Popayán por parte de Colombia. Otros países que contribuyeron con su realización fueron: Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, España, Guatemala, México, Perú, Portugal, Uruguay y Venezuela. El principal objetivo de COMPETISOFT fue incrementar el nivel de competitividad de las PyMES Iberoamericanas productoras de software mediante la creación y difusión de un marco metodológico común que, ajustado a sus necesidades específicas, pudiera llegar a ser la base sobre la cual establecer un mecanismo de evaluación y certificación de la industria del software reconocido en toda Iberoamérica.

El modelo propuesto se enfocó en procesos y consideraba los tres niveles básicos de la estructura de una organización: Alta Dirección, Gestión y Operación. El modelo pretendía apoyar a las organizaciones en la estandarización de sus prácticas, en la evaluación de su efectividad y en la integración de la mejora continua. (CYTED, 2010)

#### 4.2. SIMEP-SW

El Sistema Integral de Mejoramiento de los Procesos de desarrollo de Software (SIMEP-SW) en Colombia, es un proyecto conjunto entre la Universidad de Chile y la Universidad del Cauca, financiado por esta última,

---

<sup>6</sup> [http://www.cytmed.org/cytmed\\_informacion/es/presentacion.php](http://www.cytmed.org/cytmed_informacion/es/presentacion.php). Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo creado en 1984 mediante un Acuerdo Marco Interinstitucional firmado por 19 países de América Latina, España y Portugal. Se define como un programa intergubernamental de cooperación multilateral en Ciencia y Tecnología, que contempla diferentes perspectivas y visiones para fomentar la cooperación en Investigación e Innovación para el Desarrollo de la Región Iberoamericana. Su objetivo principal es contribuir al desarrollo armónico de la Región Iberoamericana mediante el establecimiento de mecanismos de cooperación entre grupos de investigación de las Universidades, Centros de I+D y Empresas innovadoras de los países iberoamericanos, que pretenden la consecución de resultados científicos y tecnológicos transferibles a los sistemas productivos y a las políticas sociales.

Colciencias<sup>7</sup> y SITIS Ltda.<sup>8</sup>; su objetivo es alivianar los requisitos, ser guía en el proceso de mejora y generar un conjunto de recomendaciones prácticas para la implementación de los requisitos del proceso software en las micro, pequeñas y medianas empresas de software. Dicho proyecto surgió con el ánimo de complementar los esfuerzos realizados por algunos países latinoamericanos como Brasil con MPS-Br (Mejoramiento del Proceso de Software) y México con MoProSoft (Modelo de Procesos para la Industria de Software en México), puesto que los mismos buscan el fortalecimiento de la industria de software de cada país, trasladando los requisitos que imponen algunos modelos de reconocimiento internacional tales como CMMI e ISO, pero no presentan esfuerzos orientados a la implementación de estos requisitos dentro o fuera del marco de un proyecto de mejora en el tipo de empresas mencionadas.

El modelo de referencia para SIMEP-SW, según (Hurtado & Bastarrica, 2005, pág. 6), corresponde al resultado de evaluar los modelos de calidad existentes y al estudio de las prácticas que siguen un conjunto de empresas de desarrollo de software del sur occidente colombiano. Este modelo de calidad debe tener los elementos comunes que le permitan a la organización ir adecuando el proceso para obtener, con facilidad, una certificación internacional.

En el marco de la propuesta y en conjunto con el proyecto [UC Activos de procesos], se ha gestado la posibilidad de crear Agile SPsL, una infraestructura conceptual y tecnológica para la implementación de procesos de software ágiles que cumplan con modelos y/o estándares de calidad asociados a las iniciativas de desarrollo de software.(Hurtado & Bastarrica, 2005, pág. 7)

## 5. CONCLUSIONES

Poco a poco, Colombia se ha convertido en un país reconocido en el

---

<sup>7</sup> <http://www.colciencias.gov.co>. Colciencias es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación que promueve las políticas públicas para fomentar la CTI en Colombia.

<sup>8</sup> <http://www.sitis.info/index.php>. Soluciones Informáticas Integrales Ltda. - SITIS LTDA. es una empresa colombiana, de carácter privado y de base tecnológica dedicada a la investigación, diseño y desarrollo de soluciones en tecnologías blandas y sistemas para empresas e instituciones públicas y privadas, nacionales y extranjeras, especialmente el Ministerio de la Protección Social, Direcciones Territoriales de Salud, Direcciones Locales de Salud, Administradoras del Régimen Subsidiado, Empresas Promotoras de Salud e Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud.

tema de desarrollo de software. Si bien, son escasas las organizaciones que logran reconocimiento nacional e internacional, cabe destacar casos como PSL de Medellín, que fue la primera en Iberoamérica en lograr la certificación CMMI nivel 5 otorgada por el SEI. Entre otros elementos, condiciones de organización y seguimiento de metodologías que fueron formuladas por entidades internacionales, llevan a las empresas nacionales a este reconocimiento. Sin embargo, según datos entregados por FEDESOFTE (FEDESOFTE, 2009), de más de 6000 afiliados, alrededor de 250 de ellos productores de software, solo cuatro a nivel nacional logran un tipo de certificación a este nivel. Uno de los elementos claves para que esto ocurra es la falta de seguimiento de modelos o metodologías que las demás empresas puedan considerar para madurar su proceso de desarrollo.

En la exploración nacional es difícil evidenciar algún modelo, metodología o guía que permita a los fabricantes de software, y en particular a las PYMES colombianas, aplicar un estándar de manera sistematizada, lo que obstaculiza a las organizaciones el cumplimiento de normas de calidad en el proceso y por consiguiente en el producto; se deduce que lo anterior ha sido factor clave para la falta de competitividad en el mercado internacional.

Es por este motivo, que en Colombia se hace necesario fomentar cada vez más una cultura investigativa, que permita a sus desarrolladores conocer las tendencias existentes en ingeniería del software y a su vez facilite la generación de una propuesta marco para el país, que garantice la creación de productos de calidad.

Por lo anterior, se recomienda que para su elaboración, se tomen como punto de referencia las experiencias desarrolladas en países de América Latina como México y Brasil los cuales, según muestra el estudio, son los que llevan más tiempo trabajando alrededor del objeto investigado. De igual forma, se sugiere que a la hora de llevar a cabo dichos proyectos, se tengan en cuenta las necesidades propias del entorno, sin desconocer las carencias existentes en el ámbito internacional.

En la misma ruta, FEDESOFTE en alianza con el SENA y algunas organizaciones interesadas en impactar la calidad del software, están generando una estrategia que busca implementar PSP y TSP del SEI como modelo de desarrollo de software para las PYMES. Los resultados de estas apuestas podrán convertirse en motivo de reflexión y contraste

frente a lo expuesto en este artículo a manera de hipótesis: “se mejoraría la calidad del software, si se logra una propuesta de desarrollo propia que respete las metodologías internacionales, pero también la idiosincrasia cultural”

## BIBLIOGRAFÍA

- ACIS. (2008). **El Plan Nacional TIC 2008 - 2019**. Revista Sistemas No. 104 , 14-21. [http://www.acis.org.co/fileadmin/Revista\\_104/columnista-invitado.pdf](http://www.acis.org.co/fileadmin/Revista_104/columnista-invitado.pdf)
- CEPAL. (2009). **Desafíos y Oportunidades de la Industria del Software en América Latina**. (P. Bastos Tigre, & F. Silveira Marquez, Edits.) Colombia: Mayo Ediciones S.A.
- CEPAL. (2009). **Desafíos y Oportunidades de la Industria del Software en América Latina**. (P. Bastos Tigre, & F. Silveira Marquez, Edits.) Colombia: Mayol Ediciones S.A.
- CINTEL. (s.f.). **Colombia: Política Nacional de TIC, Inclusión Social y Competitividad**. RCT On Line - Revista Colombiana de Telecomunicaciones No. 27, [http://www.cintel.org.co/rctonline/pdf/12\\_Politica%20TIC.pdf](http://www.cintel.org.co/rctonline/pdf/12_Politica%20TIC.pdf)
- Joyanes Aguilar, L., Cuesta Meza, A., & López Trujillo, M. (2010). **Caracterización de la Industria del Software en el Triángulo del Café - Colombia**. Revista Entre Ciencia e Ingeniería, 76-87.
- Piattini Velthuis, M. G. (1996). **Análisis y Diseño Detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión**. Madrid: Rama.
- Pressman, R. S. (2002a). **El Modelo de Construcción de Prototipos**. En R. S. Pressman, Ingeniería del Software un Enfoque Práctico Quinta Edición (págs. 21-22). Madrid: Mc Graw Hill.
- Pressman, R. S. (2002b). **El Modelo DRA**. En R. S. Pressman, **Ingeniería del Software Un Enfoque Práctico**. Quinta Edición (págs. 22-23). Madrid: Mc Graw Hill.
- Pressman, R. S. (2002c). **El Modelo Espiral**. En R. S. Pressman,

**Ingeniería del Software un Enfoque Práctico** Quinta Edición (págs. 24-26). Madrid: Mc Graw Hill.

- Rumbaugh, J., Blaha, M., Lorensen, W., & Frederick, E. (1991). **Object-Oriented Modeling and Design**. Prentice-Hall.
- Sommerville, I. (2005). **Ingeniería del Software**. Madrid: Pearson Education S.A.
- Weitzenfeld, A. (2002). **Ingeniería de Software Orientada A Objetos**. México: Thomson.
- Yongsoo, K., Tim, K., & Siddhartha, R. (2010). **Building Broadband: Strategies and Policies for the Developing World**, World Bank. Washington DC.

## WEBGRAFÍA

- BSA. (Abril de 2010). **Bussines Software Alliance**. Recuperado el 18 de Abril de 2010, de <http://www.bsa.org/country/BSA%20and%20Members.aspx>
- Cataldi, Z. (2000). **Metodología de Diseño, Desarrollo y Evaluación de Software Educativo**. Recuperado el 14 de Abril de 2010, de Centro Universitario UAEM Valle de Chalco - Universidad Autónoma del Estado de México: <http://cux.uaemex.mx/cux/inv/Investigacion/OtrosTrabajos/CA/DesarrolloSoftwareEducativo.pdf>
- CYTED. (2010). **Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo**. Recuperado el 14 de Junio de 2010, de [http://www.cytcd.org/cytcd\\_informacion/es/presentacion.php](http://www.cytcd.org/cytcd_informacion/es/presentacion.php)
- FEDESOFTE. (2009). **Federación Colombiana de la Industria del Software**. Recuperado el 10 de Noviembre de 2009, de Federación Colombiana de la Industria del Software: <http://www.fedesoft.org>
- García, M. C., Garzás, J., & Piattini, M. (s.f.). **La Mejora de Proceso en Pequeñas Empresas y la ISO/IEC 29110**. Recuperado el 05 de Febrero de 2010, de Kybele Consulting:[http://www.kybeleconsulting.com/.../MCGarcia\\_MejoraProcesos\\_ISO29110.pdf](http://www.kybeleconsulting.com/.../MCGarcia_MejoraProcesos_ISO29110.pdf)
- Hurtado, J. A., & Bastarrica, C. (2005). *Proyecto SIMEP-SW*.

Recuperado el 20 de Febrero de 2010, de Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Chile: [http://www.dcc.uchile.cl/TR/2005/TR\\_DCC-2005-008.pdf](http://www.dcc.uchile.cl/TR/2005/TR_DCC-2005-008.pdf)

- ISO/IEC. (2010). **Standards and Regulations**. Recuperado el 01 de Abril de 2010, de ISO/IEC Information Centre: [http://www.standardsinfo.net/info/livelink/fetch/2000/148478/6301438/standards\\_regulations.html](http://www.standardsinfo.net/info/livelink/fetch/2000/148478/6301438/standards_regulations.html)
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (Febrero de 2011). **Vive Digital Colombia**. Recuperado el 16 de Octubre de 2011, de [http://vivedigital.gov.co/files/Vivo\\_Vive\\_Digital.pdf](http://vivedigital.gov.co/files/Vivo_Vive_Digital.pdf)
- Saravia Aramayo, R. (Noviembre de 2007). **Estándar ISO/IEC-14598 - Evaluación del Producto Software**. Recuperado el 05 de Abril de 2010, de Scribd: <http://www.scribd.com/doc/14897492/Estandar-ISOIEC14598-Evaluacion-del-Producto-Software>
- SINERTIC. (2010). **Alianza SinerTIC**. Recuperado el 15 de Agosto de 2011, de <http://www.sinertic.org>
- Presidencia de la República. (Julio de 2009). Recuperado el 11 de Junio de 2011, de <http://web.presidencia.gov.co/leyes/2009/julio/ley134130072009.pdf>